ستيف جونز

لغة الجينات

(البيولوجيا والتاريخ والمستقبل التطوري)

ترجمة

دكتور/ أحمد مستجير



المكتبة الأكاديمية

لغـــة الچينـــات

(البيولوچيا والتاريخ والمستقبل التطورى)

لغة الجينات

(البيولوچيا والتاريخ والمستقبل التطورى)

تأليف

ستيف چونز

ترجمة

دكتور أحمد مستجير

عميد كلية الزراعة - جامعة القاهرة



الناشر

المكتبة الأكاديمية

١٩٩٥

Language of the genes

by

Steve Jones (1993)

حقوق النشر

المكتبة الأكاديمية

١٢١ ش التحرير ـ الدقى ـ القاهرة

تليفون : ٣٤٨٥٢٨٢/ ٣٤٩١٨٩٠

فاكس : ٣٤٩١٨٩٠ ـ ٢٠٢

تصـــدير

إعتذار من عالِم فى الرَّخويَّات

أنفقتُ – ولقد يقول البعض ، أهدرتُ – معظم تاريخى العلمى أعمل على القواقع . وقد يبدو من المستغرب أن يقوم عالم فى الرخويات بتأليف كتاب عن وراثة الانسان . غير أن أبحاثى – عندما كنت قادرا على القيام بها – لم يكن يدفعها اهتمام عميق بالرخويات . بل إنى أذكر أن واحدة مِن بين المرات القليلة التى فكرت فيها فى الانسحاب تماماً من مهنة البيولوچيا وقَعَتْ عندما كان علىّ أن أشرِّح حيوانا رخويا لأول مرة . منذ خمسة وعشرين عاما كانت القواقع واحدا من بين الكائنات المعدودة التى يمكن استخدام چيناتها فى دراسة التطور ، فهى تحمل على أصدافها بيانا عن أسلافها ، فى صورة أنماط من ألوان وشرائط . فإذا قمنا بإحصاء الچينات فى مواقع مختلفة وحاولنا ربطها بالبيئة ، أمكننا أن نكوّن فكرة عن سبب وطريقة انشعاب عشائر القواقع عن بعضها بعضا : عن كيفية وأسباب تطورها .

فى ذلك الوقت كان من غير المعقول أن نتصور إمكانية القيام بنفس هذا الشىء فى عشائر البشر . كانت مراجع علم الوراثة فى ستينات هذا القرن مجرد كتابات روتينية ، تعالج وراثة شكل البسلة ، والحياة الجنسية للفُطر ، والاكتشافات الجديدة

فى مجال البيولوچيا الجزيئية للڤيروسات وعوائلها من البكتريا . أما عن الانسان ، فلم يكن ثمة إلا القليل – مجرد فصل قصير ، عادة ، يلحق بذيل الكتاب ، يصف خرائط أسلاف لشذوذات وراثية ، كالنزف الدموى وعمى الألوان.

يرجع هذا التحفظ فى الحديث عن الوراثة البشرية إلى الجهل ، لكن البعض منه يرجع إلى التاريخ الكئيب للموضوع . كانت دراسة وراثة الانسان فى أيامها الأولى هى مجال الدجالين ، ممن يحملون سلاحا سياسيا يشحذونه . كان النموذج السائد هو خرائط أسلاف سخيفة ، توضح وراثة الإجرام أو العبقرية . تَلاَزَمَ الجهل هنا مع الجرأة . شجع الكثير من البيولوچيين فكرة إمكانية تحسين سلالة الانسان بالانتخاب الموجَّه أو بالتخلص من غير اللائقين وراثيا . بـلغ التزييف فى عـلم الوراثة نهايته الفاجعة فـى تجربة النازى ، لتبقى مناقشة الفروق الوراثية بين الشعوب ـ ولسنين طويلة ـ موضوعا أقل ما يقال فيه إنه مبتذل .

بعد نهاية الحرب العالمية الثانية انشغلت الأمم المتحدة فى نشر كتاب ـ تقرير عن السلالة تأليف الأنثروبولوچى الأمريكى آشلى مونتاجو ـ حاول أن يقتل بعض الأساطير العلمية . قرأت هذا الكتاب وأنا تلميذ ، ووجدته غير مقنع وصعبا فى تتبعـه ـ وإن كانت رسالته الليبرالية واضحة تماماً . وعندما أعدت قراءته مؤخراً، اتضح لى السبب : لقد حاول آشلى مونتاجو ، فى نبالة ، أن يصنع الآجر دون تبن . لم تكن المعلومات اللازمة لتفهُّم تطورنا نحن متوفرة فى ذلك الوقت ، ولم يكن ثمة إلا القليل مما يشير إلى أنها ستتوفر يوماً . وتحرك علم وراثة الانسان من سلسلة من الأفكار الخبيثة ، إلى سلسلةِ معادلة من الأفكار الزائفة .

أما الآن فلقد تحول كل شيء . فبعد أن كان الانسان هو المجهول فى عالم الوراثة، تحول ليصبح حمار شغله . إننا نعرف الآن عن الأنماط الجغرافية للچينات فى شعوب العالم أكثر مما نعرفه عن أى كائن آخر (وعلى الذكر ، لا تزال القواقع هى الكائن الذى يلى الانسان مباشرة فى الترتيب) . وفى غضون عشر سنوات ،

سيتوفر لدينا التتابع الكامل للثلاثة آلاف مليون حرف فى أبجدية الدنا التى تصنع منا بشرا . لقد قرىء من الرسالة الوراثية ما يكفى ليبين أن التعليمات الوراثية أكثر تعقيدا مما كان يظن . وهذه المعرفة تزيد كثيرا عن مجرد اهتمام أكاديمى . إن اثنين من بين كل ثلاثة ممن يقرأون هذا الكتاب سيموتون لأسباب تتعلق بالجينات التى يحملونها ، وتعطينا الوراثة الحديثة الأمل (ولا أكثر ، فى الوقت الحالى) فى علاج الأمراض الوراثية . ولقد بدأنا أيضا فى تفهم ماذا يعنى الجنس ، ولماذا نهرم ونموت ، وكيف يمتزج الطبع والتطبع لنصبح البشر الذى هو نحن .

لكن الأهم هو أن البيولوچيا قد حولت نظرتنا إلى موقعنا فى الطبيعة . أخيرا يتضح لنا أن الانسان ينتمى إلى الحيوانات الأخرى ، كما يتضح أين ومتى ظهر على الأرض. إن دراسة الوراثة قد أعادت الحياة إلى نظرية التطور . يعتقد معظم الناس أننا تطورنا عن أسلاف أدنى ، لكن يصعب أن نقول السبب . وكما قال توماس هنرى هكسلى ـ أكبر أنصار داروين الفكتوريين ـ عن فكرة التطور : إن المصير المعتاد للحقائق الجديدة هو أن تبدأ كهرطقة ، وتنتهى كخرافة . ولقد أنقذ علم الوراثة الداروونية من هذا المصير . لقد قتل الكثير من الخرافات عن أنفسنا . ها لدينا الآن تفهم حقيقى للسلالة ، ولقد مضت إلى غير رجعة تلك الفكرة العتيقة البالية بأن شعوب العالم مقسمة إلى وحدات بيولوچية منفصلة .

إن جوهر كل النظريات العلمية هو ألاّ تستطيع أن تقدم حلا لكل شىء . فالعلم لا يستطيع أن يجيب على أسئلة الفلاسفة – والأطفال : لماذا نحن هنا ؟ ما الهدف من حياتنا ؟ كيف يجب أن نتصرف ؟ وليس لدى علم الوراثة ما يقوله عما يجعلنا أكثر من مجرد آلات تسيّرها البيولوچيا ، عما يجعلنا بشرا . قد تكون هذه الاسئلة مثيرة ، لكن ، ليس ما يميز العلماء عن غيرهم فى التعليق عليها . عانى علم وراثة الانسان كثيرا فى أيامه الأولى من الثقة الزائدة فى إمكاناته ؛ عجز عن إدراك حدوده. ولقد جلبت المعرفة التواضع لعلم الوراثة ولغيره من العلوم ، لكن المعرفة الجديدة التى جلبها علم الوراثة ستثير مشاكل إجتماعية وأخلاقية لم يسبق لنا مواجهتها .

فعلم الوراثة فى ذاته لغة ، مجموعة من التعليمات الموروثة تمر من جيل لجيل. وله أبجدية – الچينات نفسها – وأجرومية ، الطريقة التى تنظَّم بها المعلومات الموروثة، وله أدبيات ، آلاف التعليمات اللازمة لكى نكون بشرا . ترتكز اللغة على جزىء الدنا ، اللولب المزدوج الشهير ، الذى أصبح معبود القرن العشرين . تتطور اللغة ، كما تتطور الچينات . فى كل جيل تحدث أخطاء فى النقل . يتجمع من هذه الأخطاء مع الوقت ما يكفى لانتاج لغة جديدة – أو شكل جديد من الحياة . ومثلما تكشف لغات العالم الحية وآثارها الأدبية الكثيرَ جدا عن أسلافها المنقرضة ، فكذا الأمر مع الچينات والأحافير ، إذ تقدم تبصرا فى الماضى البيولوچى . لقد بدأنا فى قراءة لغة الچينات ، وها هى تفصح عن البعض المثير من تاريخنا ، وعن وضعنا الحالى ، بل وحتى عن مستقبلنا .

نتج هذا الكتاب عن سلسلة من محاضرات رايث أذاعتها هيئة الاذاعة البريطانية (بى بى سى) فى أواخر عام ١٩٩١ . بدأت هذه المحاضرات بالفيلسوف برتراند راصل عام ١٩٤٨ (وقد يقـــــول البعض إنها أخذت فى التدهور من ذاك الحين). إننى لا أطمع فى أن أبلغ قامة من سبقنى من المشاهير ، لكنى آمل أن تكون هذه المحاضرات ، وهذا الكتاب ، خطوة على دربهم ، درب العلم الحديث الساحر . يهاجم هيئةَ الاذاعة البريطانية البعضُ ممن يبغون الثراء بتقطيع أوصال جثتها، وربما ساعدت محاضراتى بحجمها الصغير فى أن تبين أن الهيئة لا تزال قادرة على الوفاء بعهودها التى أرساها مؤسسها اللورد رايث ، بأن تعلم وتثقف وتسلى . ولقد يبدو أن التّسْلية ليست بالكلمة المتوقعة بالنسبة لسلسلة عن العلم ، لكن يبررها ذلك العدد من غريبى الأطوار و البلهاء الذين شرفوا علم وراثة الانسان ، وألحقوا به الخزى. سيظهرون ما بين الحين والحين فى هذه الصفحات ليذيعوا الحيوية فى قصة تصبح بدونهم مملة غير مشوقة .

أود أن أشكر ديبورا كوهين المنتجة بهيئة الاذاعة البريطانية ، فلقد قامت بالكثير لتحيل أفكارى المشتتة إلى صيغة تذاع . ولقد قرأتْ كاثى آبوت ، وليزلى آيللو ،

وسام بيرى ، وداڤيد هوبكنسون ، وتوم چونز ، وداڤيد لاييبل ، وإين لش ، وأندرو بوميانكوڤسكى ، وچينى سادلر ، قرأوا جميعا كل أو بعض المسودة الأولى من هذا الكتاب ، وقدموا لى نصائحهم الثمينة ، التى لم آخذ بالبعض منها . سمحت لى الصديقة نورما بيرسى بأن أعمل ، دون أن ألحظ ، حتى وقت متأخر أثناء كتابتى هذا المؤلَّف ، بينا هى جالسة فى مكتبها طول الوقت . كتبتُ معظم هذا الكتاب فى القرية الفرنسية ماس كانيه ، وأود أن أوجه الشكر بالذات إلى المسيو روبرت ريجوه لكرم ضيافته . وأخيرا يلزم أن أعبر عن امتنانى لمجلس بحوث البيئة الطبيعية الذى رفض أن يمول عملى فتسبب فى أن أهجر البحوث ، مثلما حدث مع الكثيرين غيرى ، وأن أتجه إلى الصحافة . ولربما ساعد علم وراثة الانسان ، يوماً ، فى تفهم ما يحدث حقا فى عالم القواقع ، حتى لا يضيع هباءً ما أنفقتُه من وقت فى الكتابة ، لا فى العمل .

ج . س . ج .

ديسمبر ١٩٩٢

مقـــدمة

بصمـــات التاريخ

فى باريس ، وفى عام ١٩٠٢ ، تمكن المخبر الفرنسى العظيم ألفونس بيرتيُّون من حل لغز جريمة قتل رهيبة . استخدم قطعة من تكنولوچيا جديدة أثارت الذعر فى قلب مجتمع الجريمة . وبعد ثلاثة وثمانين عاما قتلت فتاتان صغيرتان قرب قرية ناربره بمقاطعة ليسترشاير . ومرة أخرى أمكن القبض على القاتل عن طريق تقنية متقدمة ، بالرغم من أن الآلية المستخدمة لم تكن إلا لتصيب بيرتيون بالارتباك . هاتان الواقعتان تربطان أقدم التطورات فى وراثة الانسان وأحدثها .

قُبض على القاتل الباريسى لأنه ترك بصمة اصبعه بموقع الجريمة . استخدم هذا الدليل لأول مرة فى تحديد الهوية . جاءت الفكرة عن اليابان القديمة ، حيث كان صانع الفخار يميز بضغطة لإصبعه على الصلصال . ولقد قبض على قاتل ليسترشاير بنفس الطريقة . ثمة اختبار جديد يبحث عن الفروق بين الأفراد فى المادة الوراثية التى يخلفها المجرم فى مكان وقوع الجريمة . وكانت بصمة الدنا دليلا يحدد هوية الشخص مثلما كانت بصمة الإصبع عند بيرتيون أو ضغطة اصبع صانع الفخار اليابانى . وكالعادة ، كانت الحياة أكثر تعقيدا من العلم : لم يقبض على القاتل – وهو خباز يدعى كولين بيتشفورك – إلا بعد أن استبعدت بصمات الدنا شابا كان قد اعترف كذبا بأنه القاتل ، وبعد أن أقنع بيتشفورك أحد أصدقائه بأن يحل محله فى تقديم عينة الدم للفحص .

جاءت فكرة استخدام بصمات الاصابع فى تعقب المجرمين عن فرانسيس جالتون، ابن عمة تشارلس داروين . أسس جالتون المعمل الذى أعمل أنا به الآن بكلية الجامعة بلندن ، وكان هذا أول معهد لوراثة الانسان فى العالم . فى كل يوم أمر أمام مجموعة من مخلفات حياته ، تضم بضعة صفوف من البذور تبين التشابه بين الآباء والنسل ، ونسخة قديمة من جريدة التايمز ، وأداة للحساب من النحاس الأصفر يمكن إخفاؤها فى راحة اليد . كل واحدة منها تذكرنى بجالتون. بجانب تثويره عمل المخبرين السريين ، كان أول من نشر خريطة للطقس ، وكان الوحيد الذى رسم خريطة للجَمال فى بريطانيا ، خريطة بناها على تصنيف جمال نساء المدن سرا ، بتقـــدير يتراوح بين ١ و ٥ (وعلى الذكر ، حصلت نساء أبردين على أقل تقدير) .

تكشف سيرة حياته عن غرابة أطوار لا تفتر ، ربما أوضحتها عناوين هذه الدستة من أبحاثة الثلاثمائة : عن نظارات الغواصين ، دراسات فى فعالية الصلاة ، الانسان والحمقى ، تورد الخدود عند التهيج ، رؤى العقلاء ، الفراشات المنسّبة ، الحساب بالشم ، ثلاثة أجيال من القطط المجنونة ، علاج النقرس بالفراولة ، تقطيع كعكة مستديرة على أسس علمية ، الطباع الطيبة والشريرة فى العائلات الانجليزية ، الحساسية النسبية للقفا عند الرجال والنساء . سافر جالتون كثيرا فى أفريقيا ، تأمل السكان المحليين ببعض الازدراء ، وقام بقياس أرداف نسائهم مستخدما آلة السُدس وقواعد علم المساحة .

قدم جالتون فكرة أن صفات الانسان مدونة فى الوراثة المتفردة التى يتلقاها كل شخص من أسلافه . ولقد قادت ابحاثه بطريق غير مباشر إلى الانفجار الحالى فى علم وراثة الانسان . انصب اهتمامه بصفة خاصة على توارث العبقرية (المرتبة التى وضع فيها نفسه) .فى كتاب العبقرية الوراثية الصادر عام ١٨٦٩ تفحص جالتون أسلاف المشاهير ، ووجد اتجاها إلى أن تظهر العبقرية - كما أسماها - مرة وراء

مرة فى نفس العائلة . وهـــذا - كما اقترح - يبين أن هذه القدرة وراثية وليست مكتسبة . كان جالتون هو أول من حاول أن يوطد أنماطا لوراثة الانسان بأن يعرِّف صفاتٍ واضحة محددة - كأن يصبح الشخص ، أو يفشل فى أن يصبح ، قاضيا - بدلاً من التأمل فى صفات غامضة ، مثل الحساسية للموسيقى أو عدم المبالاة .

آه لو عرف جالتون وتابعوه ما يمكن للبيولوچيا أن تصنع اليوم !وبالرغم من أن البيولوچيا الحديثة لم تقترب أكثر ، من تفهم صفات مثل العبقرية (وكبار العلماء لا يهتمون كثيرا بهذه الصفة) إلا أن علم الوراثة قد دخل مرحلة نمو انفجارى . تستخدم بصمة الدنا الآن روتينيا فى قضايا الاجرام . كما أنها تستخدم أيضا فى الطب . فأنماط الدنا الشخصية يمكن أن تكشف عن چينات معطوبة ، وتسمح للوالدين أن يقررا ما إذا كانا يقبلان المخاطرة بأن يرزقا بطفل يحمل مرضا وراثيا . اننا نعرف نحو خمسة آلاف مرض وراثى ، فإذا أضفنا ، كما هو واجب ، كل الأمراض ذات المكون الوراثى (مثل السرطان ومرض القلب) فإن هذا يعنى أن معظم الناس يموتون بسبب ما يحملونه من چينات !

تُقَدِّم البيولوچيا أكثر من مجرد كشف مصير الفرد منا . إنها تبين أننا نحن البشر نشترك فى الكثير من إرثنا مع كائنات أخرى . فلقد اكتشف جالتون نفسه (وأوضح ذلك بتأكيد الانطباع المناسب ، القريب من هذا ، الذى صدر عن جلادستون ، رئيس الوزراء) أن للشمبانزى بصمات أصابع . ونحن نعرف الآن أن الكثير من دنا الشمبانزى مطابق لدنانا . وهذا كله يعنى أن الشمبانزى قريب لصيق لنا . ونحن نشترك فى الكثير من چيناتنا مع كائنات فى مثل تباين الفأر والموز والبكتريا .

علم الوراثة هو المفتاح إلى الماضى . فكل چين بشرى لابد أن يكون له سلف. وهذا يعنى أننا نستطيع أن نستخدم أنماط الاختلاف الوراثى فى تجميع صورة للتاريخ أكثر كمالاً منها من أى مصدر آخر . إن كل چين هو رسالة من أجدادنا ، وهى

سويا تحوى القصة الكاملة لتطور الانسان . كل فرد فينا أحفورة تسعى ، نحمل بداخلنا سجلا يرجع إلى بدايات البشرية وإلى ما قبلها بكثير . يعبّر أشهر سطر فى كتاب أصل الأنواع لداروين عن الأمل فى أن يُلْقَى الضوء على الانسان وأصوله. لقد قبل كل البيولوچين الآن ما لمح به داروين من أن البشر يشتركون فى أصل شائع مع كل كائن آخر ، وكان ذلك بسبب الشواهد التى قدمها الدنا .

وصف داروين التطور ـ ظهور صور جديدة للحياة عن طريق تحوير الصور الموجودة . وصفه بأنه توارث التحوير . ويمكن أن تستخدم نفس هذه الجملة بالنسبة للغة . فلغة الچينات قمينة ، بسبب الطفرات ، بأن تُحَوَر أثناء النقل . عندما كنت صبيا كنت أضحك كثيرا من قصة الأمر العسكرى وهو يتحور فى انتقاله من القيادة إلى الجنود فى خنادقهم . لقد تحولت عززونا بالقوات ، شوقنا كبير إلى المعركة لتصبح عززونا بالأقوات ، شوقنا كبير إلى الملعقة!. هذه القصة الساذجة توضح كيف يمكن للخطأ فى نسخ رسالة وراثية أن يؤدى إلى التغيير .

هذا كتاب عن الوراثة وعن التطور : عن مفاتيح ماضينا وحاضرنا ومستقبلنا ، التى يحملها كل فرد منا . للغة الچينات أبجدية بسيطة ، ليس لها ستة وعشرون حرفاً كاللغة الانجليزية ، وانما أربعة أحرف لا أكثر هى القواعد الأربع للدنا : الأدنين (أ) ، الجوانين (ج) ، السيتوزين (س) ، الثايمين (ث) . ترتب هذه القواعد فى شكل كلمات كلٍ من ثلاثة أحرف ، مثل : (س ج أ) أو (ث ج ج) . ومعظمِ الكلمات تشفِّر لأحماض أمينية ، وهذه ترتبط سويا لتكون البروتينات، قوالب بناء الجسم .

هناك كتاب عنوانه جادسبى كتبه عام ١٩٣٩ شخص يدعى إيرنست رايت. يتألف الكتاب من نحو خمسين ألف كلمة ، لا يحمل أيها حرف e . استخدم الكاتب ٢٥ حرفا لا ٢٦ ، لم يكن ليستطيع أن يكتبه مستخدماً ٢٤ حرفا فقط ! لكن الحياة قد نجحت فى أن تكتب بأربعة أحرف !

وبالرغم من أن الأبجدية الموروثة أبجدية بسيطة ، إلا أن رسالتها طويلة جدا . تحمل كل خلية من خلايا الجسم ستة أقدام من الدنا . ثمة حقيقة تافهة إن تكن مسلية ، هى أننا إذا مددنا كل الدنا بكل خلايا فرد واحد منا ، فسيصنع خيطا يصل إلى القمر ويعود ثمانية آلاف مرة . هناك الآن مشروع ـ هو مشروع الطاقم الوراثى البشرى ، يهدف إلى قراءة كل الثلاثة آلاف مليون حرف ، وإلى نشر ما قد يكون أثقل الكتب ظلا ـ كتاب يبلغ حجمه نحو دسته من الموسوعة البريطانية. هناك الكثير من الاختلاف حول طريقة البدء فى قراءة الرسالة ، بل وحتى حول جدوى قراءتها . وقد يكونون على حق . أرسلت البحرية البريطانية سفينة البيجل إلى جنوب أمريكا وعلى متنها داروين ، ليس لأنهم كانوا يهتمون بالتطور ، وانما لأنهم كانوا يعرفون أن أول خطوة لتفهم العالم (وللتحكم فيه ، إذا حالفنا الحظ) هى رسم خريطة له . ونفس الشيء صحيح بالنسبة للچينات . ورسم خريطة الطاقم الوراثى أمر مكلف – ثمن صناعة غواصة ترايدنت نووية . ستكون المهمة شاقة لأبعد الحدود بالنسبة لمن سيقومون بالعمل ، لكنا نتوقع أن سيقوم بعضهم بنشر المعجم الوراثى للكائن البشرى قبل نهاية هذا القرن . ولكى نكون أكثر دقة ستكون ثمة خريطة لشخص متوسط – ذَكَر طبعا – لأن المعلومات ستأتى عن قطع صغيرة من الدنا مأخوذة من عشرات الأشخاص .

الأفكار الكبيرة – كفكرتى الوراثة والتطور – تستدعى الخرافات . أسس جالتون علم اليوچينيا (إن سُمى هذا علما) متأثرا بدراساته عن العباقرة . كان هدفه الرئيسى ضبط معدل ولادة غير الصالحين ، وتحسين السلالة البشرية بتشجيع تناسل الأصلح عن طريق الزواج المبكر لأفضل الأعراق . وبفعلته هذه قاد المجال الجديد لعلم وراثة الانسان إلى طريق مسدود ، ظل حبيسا به نصف قرن . ترك جالتون عند وفاته ٤٥٠٠٠ جنيه لانشاء معمل اليوچينا القومى بكلية الجامعة بلندن ، ومائتى جنيه – شأن الڤيكتوريين – لخادمه الذى خدمه أربعين عاما . تغير اسم المعمل بعد

قليل ليصبح معمل جالتون حتى تُمحى كلمة اليوچينيا القبيحة . أما ما حدث لخادمه فأمر لا يعرفه أحد .

كان لأفكار جالتون اليوچينية وتبصرات داروين التطورية أثر نفاذ على الحياة الفكرية والسياسية للقرن العشرين . أثرت فى اليسار وفى اليمين ، فى المتحرر وفى الرجعى . ومازالت هذه الأفكار تؤثر – صراحةً أو ضمناً . من الممكن أن تُرَدَّ أفكار الكثير من الأقطاب إلى أصل الأنواع والعبقرية الوراثية . يربطها جميعا شىء واحد: الاعتقاد فى البيولوچيا كقدر ، فى سلطة الچينات على من يحملها .

نصب كارل ماركس هو أشهر نصب تذكارى فى مدافن هايجيت بلندن ، ويقع على مبعدة بضعة أميال شمال معمل جالتون الحالى . ثمة عبارة منقوشة على النصب شهيرة تقول فَسَّرَ الفلاسفة العالم ، لكن المهم هو تغييره . ولقد استخدمت الداروينية ، بسرعة ، فى محاولة إجراء هذا التغيير بالتحديد . كان الفيلسوف هيربرت سبنسر هو مؤسس الداروينية الاجتماعية – فكرة أن الفقر والثروة حتميان ، لأنهما يمثلان القواعد البيولوچية التى تحكم المجتمع . دفن سبنسر عبر الطريق من كارل ماركس . كان سبنسر فى عهده شهيراً . إدعى نعيه بجريدة التايمز أن انجلترا قد فقدت أكثر أبنائها شهرة وتأثيراً . لكن لم يبق له الآن ما يُذكر سوى جملته الدائرية البقاء للأصلح ، وسوى ابتكاره لكلمه التطور . كتب جملة يغلفها الوضوح الحقيقى للفيلسوف : التطور هو تكامل للمادة وتشتت للحركة ملازم ، تتحرك أثناءه المادة من تجانس غير محدد مفكك إلى تنافر محدد متماسك من خلال تفاضلات مستمرة وتكاملات. ثمة محاكاة ساخره صـدرت عن أحد معاصريه الرياضيين : تحول من حالة تشابه الكُلِّىّ البأية حالىّ اللا مُتَحَدِّثعنهىّ ، إلى حالة لا تشابه الكلى البطريقة – أو – أخرىّ المتحدثعنهىّ عن طريق شيئآخريّات مستمرة والتصاقيات .

استعمل سبنسر كتاب أصل الأنواع أساساً منطقيا لتجاوزات رأسمالية القرن التاسع عشر . تأثر أندرو كارنيجى قطب صناعة الصلب بفكرة أن التطور يسوغ الظلم، فقام بدعوة هيربرت سبنسر إلى بيتسبورج . أما استجابة الفيلسوف لرؤية نظرياته وقد تحققت فى صورة صلب وأسمنت فكانت إن البقاء هنا ستة أشهر أمْر يدعو إلى الانتحار ! .

كان جالتون هو الآخر يوافق على التدخل فى تطور الانسان . عضد فكرة توالد الأفضل وتعقيم من لا تتفق وراثته مع ما يراه ، جمعت الحركة اليوچينية بين الاهتمام المؤثر بمن لم يولد ، وبين الرفض الفظ لحقوق الأحياء – الأمر الذى لم يعد معروفا فى أيامنا هذه . أولى جالتون هذا الاهتمام الفائق للوراثة ، من أجل استخدامها فى الحكم على خصائص مواطنيه ، وفى تجنب التدهور الوشيك لجنس البشر . ادعى أن عائلات العباقرة تتميز بعدد من الأطفال أقل من غيرها ، وأقلقه ما يعنى هذا بالنسبة للأجيال القادمة . وربما كان فى عدم إنجابه ما يبرر هذا القلق .

اشترك الكثيرون من اليوچينيين الأوائل فى بعض الصفات عالية التوريث : الثروة والتعليم والوضع الاجتماعى . اكتسب فرانسيس جالتون الكثير مما نعم به من ثراء عن عائلة (شاذة نوعا ما) من الكويكر صانعى الأسلحة . سيطر مبدأ البقاء للأثرى على الكثير من برنامج عملهم . وكان ثمة يوچينيون يتبعون اليسار . رأوا أنه إذا كان فى مقدورنا أن نخطط الاقتصاد ، فمن الممكن أيضا أن نخطط الچينات . ادعى چورچ برنارد شو فى اجتماع حضره جالتون فى السنين الأخيرة من حياته أن الاهتمام الذى يوليه الرجال والنساء عند اختيار زوجاتهم أو أزواجهن يقل كثيرا عما يولونه عند اختيار الصراف أو الطاهى. كتب فيما بعد يقول : إن الإبادة لابد أن تبنى على أساس علمى إذا كان لها أن تتم بصورة إنسانية مبررة وبشكل كامل. كان

شو بلاشك يلعب دوره كطفل الارستقراطية الشقى ، لكن ما حدث فيما بعد من وقائع قد جعل تمثيله أقل ظرفا مما كان فى زمانه .

فى أوائل هــذا القرن أنشئت نوادى يوچينية تمنح الجوائز لأكثر العائلات ملاءمة. وأدخلت كلمة يوچين – وتعنى نبيل المحتد – إلى اللغة الانجليزية، والأخطر أن الطب قد بدأ يتساءل عما إذا كانت مهمته بالنسبة للمستقبل أهم من مصالح البعض ممن يحيون اليوم . عقم خمسة وعشرون ألف أمريكى لأنهم قد ينقلون ضعف العقل أو الاجرام إلى الأجيال القادمة . ثمة قاض (قال إن ثلاثة أجيال من البلهاء تكفى) شبه الخصى بالتطعيم . إن خير المجتمع يلغى حقــوق الفرد .

كان لأحد الزعماء السياسيين آراء مشابهة . قال : إن النمو الشاذ المتزايد السرعة لطبقات ضعاف العقول والمختلين ، والذى يصاحبه كما نعرف تقييد مطرد فى نمـــو كل السلالات القوية النشطة الرفيعة ، يشكل خطرا قوميا وعرقيا يصعب تضخيمه . إننى اعتقد أنه من الضرورى أن يوقف ويسد ذلك المصدر الذى يغذى نهر الجنون قبل أن يمر عام آخر . كانت هذه كلمات ونستون تشرشل عندما كان وزيرا للداخلية عام ١٩١٠ . وقد رأت الحكومات من بعده أن هذه الآراء مهيجة حتى لتحجبها عن النشر إلى عام ١٩٩٢ .

كان إيرنست هيكيل عالم الأجنة الألمانى من بين أتباع جالتون . تأثر كثيرا بكتاب أصل الأنواع ، وكان من مؤيدى نظرية التطور المتحمسين . خرج بفكرة (أثرت فيما بعد فى سيجموند فرويد) مؤداها أن كل حيوان يعيش ماضيه التطورى أثناء تناميه الجنينى . كان هيكيل أكثر من مجرد بيولوچى ، كان من المتحمسين للتغير الاجتماعى . قادته قراءاته لجالتون وداروين وثقته فى الوارثة كقدر ، قادته إلى تأسيس عصبة الواحديين التى أنضم اليها الآلاف فى ألمانيا قبل الحرب العالمية الأولى. نادت هذه العصبة بتطبيق القواعد البيولوچية على المجتمع ، وبالذات ببقـــاء بعض السلالات (يفترض أن تكون ذات الإرث الأرفع) على حساب غيرها .

ادعى هيكيل أن كل تاريخ الأمم يمكن أن يفسر عن طريق الانتخاب الطبيعى ، وأن القواعد الاجتماعية هى القوانين الطبيعية للوراثة والتكيف . رأى أن المصير التطورى للألمان هو أن يقهروا الشعوب المتخلفة لقد انحرف الألمان بعيدا عن الصورة الشائعة للرجال أشباه القردة ... إن السلالات الأدنى أقرب من الناحية السيكولوجية إلى الحيوانات منها إلى الأوروبيين المتحضرين ، وعلى هذا فلابد أن تُعطى لحياتهم قيمة مختلفة تماماً . ليس من قبيل المصادفة إذن أن يكون عنوان السيرة الشخصية لهتلر (كفاحى) هو جزء من العبارة الداروينية الكفاح من أجل البقاء .

عندما سُجن هتلر عقب انقلاب بير هول ، قرأ النص الألمانى القياسى عن وراثة الانسان : أُسس وراثة الإنسان وصحة السلالة لمؤلفه يوچين فيشر . كان فيشر هو مدير معهد برلين للأنثروبولوچيا ووراثة الانسان واليوچينيا . ثمة واحد من مساعديه – يوسف مينجله – أصاب سمعة قذرة لمحاولاته تطبيق أفكار جالتون عمليا . يحمل كتاب فيشر جملةً تبعث القشعريرة تقول إن موضوع تميز مواهبنا الوراثية هو أهم مائة مرة من الجدل حول الرأسمالية والاشتراكية . ولقد ذهب هتلر بهذه الجملة إلى مداها المرعب بالتخلص من كل من رأى أنه أقل ملاءمة وبمحاولة استيلاد الأفضل . خُصى فى عهده أكثر من ٤٠٠ ألف شخص ممن رؤى أنهم أحقر من أن يمرروا چيناتهم للجيل التالى ، وهذا أمر كان يتم أحيانا باستخدام الأشعة السينية أثناء ملء الضحايا لاستمارات الفحص . ولقد قدر المسئولون عن البرنامج فى هامبورج أن خمس السكان يستحقون أن يعاملوا بهذه الطريقة .

وبحلول عام ١٩٣٦ كان للجمعية الألمانية لصحة السلالة أكثر من ستين فرعاً ، ومنحت بضع جامعات ألمانية درجات الدكتوراه فى علم السلالات . أكد التدريب على فكرة تخلف البعض بسبب وراثتهم . كان نصف الحاضرين فى مؤتمر ڤانزيه – الذى وافق على الحل النهائى لمشكلة اليهود – من حمله الدكتوراه ، فى الأنثروبولوچيا على الأخص . برر الكثير منهم جرائمهم على أسس علمية .

أنهت مأساة تجربة النازى بالفعل حركة اليوچينيا ، على الأقل فى صورتها البدائية. إن ماضيها الملوث يعنى أن علم وراثة الانسان قد وسِم ببصمات تاريخه ذاته بل ان محو هذه البصمات يبدو فى بعض الأحيان أمرا عسيرا . والواجب حقا ألا ننسى ، لا سيما أن علم وراثة الانسان قد أصبح الآن ، ولأول مرة ، فى موقف من سيتحكم فى المستقبل البيولوچى .

شعر جالتون وأتباعه بأنهم أحرار فى ابتكار علم لوراثة الانسان يلائم أهواءهم. اعتقدوا أن واجبنا نحو چيناتنا يفوق واجبنا نحو حامليها . امتلأوا بثقة فى النفس زائدة . حُملت رؤاهم على محمل الجد ، رؤى إذا ما تأملناها الآن فسيتضح أنهم يكادون لا يعرفون شيئا عن وراثة الانسان . والأغلب أن تُثبت معرفتنا الجديدة المعاصرة بعلم وراثة الانسان أنها أيضا خلافية مثلما الجهل القديم . شىء واحد قد تغير . فلم يعد الجدل بين البيولوچيين المعاصرين يدور حول القضايا العامة الغامضة التى تسلطت على سابقيهم . لقد أصبحت وراثة الانسان علما ، ومن ثم فقد اختصرت مجالاتها .

ورغم ذلك فإن علم وراثة الإنسان سيثير قضايا لن تغرب . فتشخيص الچينات المعيبة قبل الولادة يمكّننا من تغيير التوازن بين الولادة والاجهاض الطبيعى لتقليل عدد الأطفال المشوهين . وهذا أمر مثير للعواطف : بالنسبة لمن يشعرون أن الأجنة كلها مقدسة – بالرغم من الفاقد الطبيعى المرتفع من البويضات المخصبة ، وبالنسبة لمن يعتبرون أن تركَ چينٍ ينتقل إلى النسل ونحن نعرف أنه معطوب، لا يعادل إلا سوء استغلال الأطفال . يطـرح علم وراثة الانسان أيضا معضلة أكثر مراوغة وأكثر عمومية ـ قضية المعرفة . سيكشف هذا العلم للكثيرين منا قريبا عن الطريقة الأرجح لموتهم بل والموعد المتوقع . من الممكن مثلا أن نشخص عند الميلاد چينات ستقتل الوليد فى طفولته أو فى شبابه أو فى مطلع كهولته . فهل يريد الناس حقا أن يعرفوا أنهم معرضون لخطر مرض لا يستطيعون إزاءه شيئا ؟ الكثير من الأمراض الوراثية لا

تظهر آثارها إلا إذا ورث الطفل من كل من الوالدين نسخة من الدنا المعطوب . إن كلا منا يمرر إلى أبنائه چينا معطوبا واحدا على الأقل . فهل يفيد هذا فى اختيار الزوج أو الزوجة ؟ أو فى تقرير عدم الانجاب ؟ أما أكبر المآزق حقا فهو ادراكنا لمصيرنا أو مصير أبنائنا .

يمكن توضيح المشاكل الأخلاقية التى تثيرها البيولوچيا الجديدة بموضوع قديم جدا عن التعصب يرتكز على مظهر الخصائص الموروثة – كان هناك دائما تحامل ضد چينات معينة : تلك التى تقع على الكروموزومات التى تحدد الجنس . تحمل النساء كرومزومى س بينما يحمل الرجال كروموزوم س ، وكروموزوم ص الأصغر كثيرا . وهذا يعنى أن كل البويضات تحمل س بينما تكون الحيوانات المنوية من طرزين س ، ص . وعند الاخصاب يكون عدد الذكور س ص هو نفس عدد الاناث ص ص . فجنس الانسان تحدده الچينات ، تماما مثل مجاميع الدم .

أما طريقة حكمنا على قيمة هذه الچينات فستفيد فى تفهم كيف يتخذ الناس قراراتهم البيولوچية ، وكيف تتوقف الأحكام الأخلاقية على الظروف . تبدو كروموزومات ص أحيانا أقل أهمية من كروموزومات س . فالقتل والاعدام فى زمن الحروب يكونان دائما من نصيب الذكور فى الأغلب . لكن الأمر قد يختلف. فالكثير من الآباء يفضلون أن ينجبوا ذكورا ، لا سيما بالنسبة للوليد الأول . بل لقد حاول البعض بالفعل تحقيق ذلك . كان قدامى الإغريق يعتقدون أن ربط الخصية اليسرى يؤدى هذه المهمة ، بينما كان الأزواج بالقرون الوسطى يشربون النبيذ ودم الأسد قبل معاشرة زوجاتهم فى ليالى البدر . ثمة طرق أقل تطرفاً – وإن كانت هى الأخرى غير مجدية – تتضمن المعاشرة فقط عند هبوب ريح شمالية ، أو تعليق السروال على الجانب الأيمن من السرير .

كانت وصفات تحديد جنس الوليد دائما وسيلة سهلة للثراء . فهى على أية حال تضمن نسبة نجاح قدرها ٥٠ ٪ ! تتباين الطرق الرائجة اليوم : من استخدام بيكربونات الصودا أو الخل فى اللحظة المناسبة (لاستغلال اختلاف مفترض فى

مقاومة الحموضة والقلوية بين الحيوانات المنوية الحاملة س والحاملة ص) إلى الجماع فى أوقات معينة من الدورة الشهرية (ويحتاج الأمر هنا إلى ساعة ملائمة غالية الثمن كجزء من الوصفة) . بل لقد ادعى البعض أن نسبة الملح فى الغذاء تؤثر . ومعظم هذه الوصفات غير مجد ، وقد حوكم بعض من يتاجر فيها بتهمة النصب والاحتيال .

والآن ، إن علم الوراثة يعنى أن زمان النصب والاحتيال قد ولى ، لتصبح الاخلاقيات هى المشكلة . هناك بضع طرق لاجراء اختبار فعال لجنس الوليد . فقد نفصل حيوانات س المنوية عن حيوانات ص لتلقح المرأة فقط بالنوع المطلوب منهما . ولدت لويز براون عام ١٩٧٨ . ولقد ولد منذ ذلك التاريخ مئات من الأطفال مثلها عن طريق الاخصاب خارج الجسم ، وذلك بأن يخصب الحيوان المنوى البويضة فى أنبوبة اختبار . ومن الممكن أن يحدد جنس الجنين بأن تؤخذ للفحص خلية واحدة منه – عادة عندما يكون عدد خلاياه هو ٨ فقط – ثم يزرع فى الأم جنين من الجنس المطلوب . وقد نتج عن استخدام هذه التقنية نحو مائتى وليد . وهى تثير قضايا خاصة بها – ماذا ، على سبيل المثال ، سنفعل بالأجنة الزائدة التى نجدها طبيعية ؟

كان مجتمع الاسكيمو منذ خمسين عاما يضم من البنين ضعف ما يضم من البنات . كانوا يقتلون البنات عند الولادة ، أو كانوا يتركونهن يمتن عندما يشح الطعام . نتج عن سياسة طفل واحد للعائلة فى بضع مناطق من الصين المعاصرة زيادة فى عدد البنين ، مع شكوك سوداء عن وأد البنات . أمرت الحكومة الهندية مؤخرا باغلاق العيادات التى تقوم بتحديد جنس الجنين عن طريق فحص كروموزوماته – فتجهض الجنين الذى يحمل كروموزومين من النوع س . أُجهض ما يزيد على ألفى جنين فى العام بهذه الطريقة فى بومباى وحدها . كان السبب الرئيسى لذلك هو الحاجة إلى مهر كبير عند زواج البنات . كانت هذه العيادات ترفع

شعارات مثل : ادفع ٦٠٠ روبيـــة الآن ، وادخر خمسين ألفا فيما بعد . وأثر هذه العملية ليس تافها . فالهند هى احدى الدول القليلة فى العالم التى يقل فيها عدد النساء عن عدد الرجال - أربع بنات لكل خمسة صبية فى بعض الولايات - وبسبب وأد البنات والاجهاض الموجه هناك عجز فى البنات والنساء يعادل عدد نساء بريطانيا كلهن .

وطرق اختيار الجنس هذه تؤثر فى چيناتنا ، ويتباين قبولها ، من الرضا باختيار الحيوان المنوى إلى جريمة وأد البنات . أما موقع الخط الفاصل فيتوقف على خلفية الشخص الاجتماعية والسياسية والدينية . إننى أتصور أن معظم من يقرأون كتابى هذا يرون فى إمكانية إنهاء الحمل بسبب جنس الجنين ، ليس إلا ، هو أمر غير مقبول أخلاقيا . وقد لا يقلقهم كثيرا اختيار نوع الحيوان المنوى ، س أو ص. والكثيرون لا يستسيغون فكرة الحكم بأن البنين أفضل من البنات ، أو العكس . هم يعارضون فكرة أن تتوقف حياة الجنين على مؤهلاته البيولوچية .

هناك فيما يتعلق باختيار جنس الوليد قضايا أكثر خطورة من موضوع تسامح الوالدين الشخصى ، فالقرار قد يكون فى بعض الأحيان مسألة حياة أو موت ، ذلك أن الكثير من الأمراض الوراثية يحمل على الكروموزوم س . والكروموزوم س الشاذ فى البنات عادة ما تحجبه النسخة الطبيعية الأخرى من نفس الكروموزوم. أما الذكور فليست لديهم هذه الميزة ، لأنهم لا يحملون من كروموزوم س إلا نسخة واحدة . لذا نجد أنواع الشذوذ المرتبطة بالجنس - كما تسمى - أكثر شيوعاً فى الأولاد عنها فى البنات . وهذه الأمراض قد تكون فظيعة للغاية . فمرض الحثل العضلى المرتبط بالجنس ، من الأمراض الموهنة التى تؤدى إلى الضعف ثم موت الطفل فى العقد الثانى من عمره . فإذا رزق زوجان إبنا مصابا بالحثل العضلى ، فمن يلومهما إذا هما أرادا أن يضمنا ألا يحمل أى من أبنائهما فى المستقبل هذا المرض ؟ هما يبغيان أن يتخذا قرارا بشأن المؤهلات البيولوچية لنسلهما ولن ينتقدهما إلا قلة إن

هما فعلا ذلك . إن تفهم الطريقة التى تعمل بها الوراثة إنما يعنى أن ميزانهما الأخلاقى الشخصى قد بـدأ يتغير.

إذا انجب الزوجان طفلا مصابا عرفا على الفور أن الأم تحمل الچين ، ومن ثم يصبح احتمال إصابة الإبن الثانى بنفس المرض أكبر كثيرا عن ذى قبل – إن يكن لا يزال أقل من النصف ، بحيث لو أجهضت كل الأجنة الذكور فثمة احتمال حقيقى فى أن يكون من بينها جنين طبيعى . إن معظم من يكرهون فكرة اختيار جنس الجنين – مثلا عن طريق اختيار الحيوان المنوى الحامل للكروموزوم س – قد يغيرون رأيهم تحت هذه الظروف . والكثيرون غيرهم سيقبلون اجهاض كل الأجنة الذكور إذا كان احتمال الاصابة بالحثل العضلى قائما .

أصبحت هذه الاختبارات مؤخرا أكبر دقة . لقد أمكن تعقب چين الحثل العضلى وغدا من المستطاع معرفة ما إذا كان الجنين يحمله ، عن طريق تغيرات فى الدنا . وهناك الآن ما يزيد على مائتى مركز على اتساع العالم تستخدم هذا الاختبار. لكن الاختبار لا يزال بعيدا عن الكمال . فثمة طرق عديدة قد يخفق بها الچين ، كما أن الچين قد لا يفصح عن نفسه . ومن ثم فالخطر قائم : إذ قد يبدو الجنين طبيعيا ثم يتضح أنه يحمل الچين فعلا – الأمر الذى يعقد مهمة الأبوين فى اتخاذ قرار بشأن استمرار الحمل . ثم إن هناك أخطاراً معينة فى أخذ العينات من أنسجة الجنين – إن تكن تتناقص مع تحسين التقنيات (مثلا عن طريق اختبار الأنسجة المحيطة بالجنين فى أطواره المبكرة جدا ، أو عن طريق البحث عن خلايا الجنين فى دم الأم) ، لكن مخاطر إجراء الاختبار نفسها لابد أن توزن بالميزان الاخلاقى .

يبدو ألاَّ مناص من أن يتزايد تأثر قرارات الأبـوين ـ بالنسبة لمستقبل طفلهما القادم ـ بتقديرات الخطر والخصائص الوراثية : بما إذا كانت حقوق الجنين تتوقف على الچينات التى يحملها . سيتزايد اعتماد الأخلاقيات أكثر وأكثر على الظروف.

سنحتاج إلى الأحكام الوراثية أكثر وأكثر كلما ازدادت معلوماتنا عن علم الوراثة . لن تكون هذه أحكاما علمية ، وانما ستتوقف على المجتمع وعلى من يصدرونها . ولقدظهر نفور – له ما يبرره – منذ انهيار الحركة اليوچينية حتى من مجرد التفكير فى مناقشة حقوق الانسان المرتكزة على الفروق فى المؤهلات الوراثية . لكن المعرفة الجديدة تعنى أن مثل هذه المناقشات أمر لا مفر منه .

أخيرا وبعد الحرب العالمية الثانية ، بدأ علم الوراثة – على ما يبدو – فى قبول حدوده ، ليتخلص بذلك من سجنه كمعقل للمتطرفين السياسيين . أصبح معظم العاملين فى هذا المجال اليوم حذرين بالنسبة للادعاء بأن جوهر الانسانية يكمن فى دناها . وبالرغم من أن علم الوراثة يستطيع بكل تأكيد أن يفشى أسراراً رائعة عنا أنفسنا ، إلا أنه قد غدا الآن واحداً من العلوم القليلة التى اختصرت آمالها .

يدين العلم بمعظم نجاحاته إلى حقيقة أنه اختزالى : لكى تفهم شيئا لابد من تحليله إلى مكوناته . وهذا المنهج يعمل بالتأكيد جيدا فى علم الوراثة ، فى حدود مجاله ، ولكن ليس خارج هذه الحدود . أما المجال الذى لا يعمل فيه فيمكن معرفته فى جملة شهيرة بالسياسة البريطانية ذات سمعة رديئة ، قالتها المسز تاتشر رئيسة وزراء بريطانيا السابقة : ليس ثمة ما يسمى المجتمع ، ليس هناك سوى الأفراد . إن اخفاقات هذه الفلسفة تترى حولنا فى كل مكان . فأن نقول مع جالتون ومن خلفوه : ليس هناك شعوب ، ليس غير الچينات . إنما يعنى أننا نقع فى نفس الشرك !

وبرغم دروس الماضى فإنا نشهد الآن بعثا للأسطورة العتيقة الخطيرة التى تقول إن البيولوچيا يمكنها أن تفسر كل شيء . بدأ بعض السيكولوچيين والساسة مرة أخرى يدّعون أننا عبيد وراثتنا . هم يروجون نوعا من الجبرية الوراثية . يقولون إن الانسانية تقودها وراثتها ، وأن البيولوچيا هى نوع من الخطيئة الأصلية . وتبعا لهذه النظرة يصبح الفاشلون ضحايا وراثتهم . إن ورطتهم تنبع من ضعفهم ، وليس لها أدنى

علاقة بنا جميعا . ومثل هذه الكالفنية الجديدة توحى بأن حياة الانسان قد بُرْمجت من زمان بعيد ، ومن ثم فليس من طائل من وراء محاولة تغييرها ـ وهذا أمر مريح لمن يرضى بالأشياء كما هى .

ولقد أصبحت اليوچينيا الجديدة علنية فى بعض مناطق العالم . أثار معدل الولادة المنخفض لدى النساء المتعلمات قلق لى كوان يو رئيس وزراء سنغافوره ، فرصد ميزانية لحثهن على تحسين خصائص الأجيال القادمة بزيادة نسلهن . وكانت جريدة الشعب الصينية اليومية أكثر صراحة فى إبداء الرأى ، فقد نشرت عام ١٩٨٨ برنامجا لحظر زواج المصابين بالأمراض العقلية إلا إذا عُقّموا ، مع تبسيط غليظ للمندلية يقول المعتوه لا ينجب إلا معتوها .

تُبرَّر الرسالة اليوچينية أحيانا بأسباب مالية . فى معرض الذكرى الخمسين بعد المائة الذى أقيم بفيلادلفيا عام ١٩٢٦ ، عرضت الجمعية الأمريكية لليوچينيا لوحة بأضواء باهرة تقوم بحساب المائة دولار التى يُدعى أنها تُنفق كل ثانية على ذوى الوراثة الرديئة . وبعد ستين عاما ادعى أحد مناصرى مشروع تحديد تتابعات الطاقم الوراثى البشرى أن عائد هذا المشروع سيغطى تكاليفه بمعالجته فقط مشكلة الشيزوفرانيا – كان بالطبع يعنى بكلمة المعالجة إجهاض الجنين الذى يتضح أنه يحمل الچين المفترض الذى يُسبب المرض والذى لم يكشف بعد . كانت فترة الثلاثينات من هذا القرن فترةً ضغطت فيها ميزانية الرعاية الصحية . كما أن فترة التسعينات هى الأخرى فترة تحاول فيها الدولة أن تخفض من الانفاق على العلاج. وهناك الآن خطر قائم من أن تستخدم الوراثة مبررا لمعاملة المعوقين معاملة غير عادلة من أجل الحد من الانفاق .

فى يابان القرون الوسطى كان علم التنبؤ من بصمات الأصابع ـ أى الحكم على الشخصية من بصمة الاصبع ـ يقول إن من تحمل بصمته أنماطا معقدة سيصبح على الأغلب فنانا جيدا ، وأن من تحتوى بصمته على الكثير من الحلقات يفتقر

إلى المثابرة ، أما من تحمل أصابعه نمطا مقوساً فله شخصية فظة ولا يعرف الشفقة . تخلص علم وراثة الانسان من بداياته هذه ، وكلما ازداد ما نعرفه عن الوراثة كلما اكتشفنا أن أمامنا لا يزال الكثير مجهولاً . لم تتوار بعد ظلال اليوچينيا إن تكن قد أصبحت أضعف كثيراً مما كانت . وبعد أن نضج علم الوراثة الآن كموضوع ، نراه يفصح الآن عن صورة رائعة عمن نكون ، وعما كنا ، وعما سنكون . وهذا الكتاب يتحدث عما تحويه هذه الصورة .

الفصل الأول

رسالة من أسلافنا

فخورة بذاتها كانت تلك العائلة الانجليزية القديمة تمبل - ناجيت - بريدجز - شاندوس - جرينفلز ، التى انقرضت يالأسف ! كان لقب العائلة مكونا من خمسة أسماء لا أكثر ، أما الدروع فكانت أغلفتها تحمل سبعمائة وتسعة عشر رمزا، كلّ يشير إلى رابطة مع عائلة أرستقراطية أخرى . حفظت العائلة نسبها . يمكن للجميع أن يروه وأن يقدروه ، أما من لديه الخبرة الكافية ليقرأ الرسالة على الدرع، فيمكنه أن يعرف الكثير عن أسلافها .

ولأن الثروة والوضع الاجتماعى يعتمدان كثيرا على الأصل ، فلقد كانت طليعة الوراثيين من الأثرياء . لم تكن الروايات الغامضة عن الأهمية التاريخية تكفى . طلبوا ـ ومنحوا أنفسهم ـ رموزا محددة تفصح عمن يكونون وعن أية أسلاف انحدروا ، رموزا تدوم طويلا بعد وفاة أصحابها . ولقد صمدت مثل هذه الروايات عن التراث المشترك لمئات السنين . ظل أسد قبيلة يهوذا اليهودية رمزاً لامبراطور اثيوبيا حتى عهد قريب . أما الأسود فى انجلترا فتنتمى مباشرة إلى تلك التى أُهديت إلى جيوفروى بلانتاچنيت عام ١١٢٧ . وهذا الولع بالأسلاف يعنى أن العائلات الملكية تلعب دوراً هاما فى علم الوراثة - لقد تعقب أحد المتحمسين ٢٦٢١٤٢ سلفا مزعوماً للأمير تشارلس .

تعتبر الرموز المنقوشة على الدرع بمثابة تقارير عن أسلافنا . فلقد عرف من زمان بعيد أن حفظ الماضى فى صورة واضحة هو السبيل لإدراكه . لقد حفل التاريخ ـ

من الفراعنة إلى مئات الآلاف من البرجوازيين الڤيكتوريين الذين يملأون بالنصُب مدافن هايجيت فى لندن (ومن بينهـا نسخة من جزء كبير من مدينة الأقصر الفرعونية) ـ حفل بوقائع عن تبديد ثروة العائلة على زخارف الدفن ، بهدف أن تتذكر الأجيال الجديدة إلى أى أرومة تنتمى . تضم كلية الجامعة بلندن ـ بجانب آثار جالتون ـ شيئا آخر غريبا : الجثة المحنطة للفيلسوف چيريمى بنتهام (وكان قد ارتبط بالكلية عند انشائها) . أمل بنتهام أن يبدأ تقليدا جديدا بمثل هذه التماثيل الذاتية ! لخفض تكاليف نصُب الموتى هذه ، غير العضوية ! لم ينتشر التقليد ، وإن كان إقبال الزوار المتواصل على مشاهدة جثة بنتهام المحنطة إنما يشير إلى أن اتّباعه كان واجبا .

ولقد نقابل بالسخرية ذلك الزهو بالأسلاف الذى أصاب بنتهام وآل تمبل – ناچيت – بريدچز – شاندوس – جرينڤلز . سخر هارولد ويلسون ، رئيس وزراء بريطانيا فى الستينات ، من سلفه اللورد هيوم لأنه كان الإيرل السابع عشر الذى يحمل هذا الاسم . رد اللورد هيوم هذه الدعاية بدماثة ودقة بأن أشار إلى أن من انتقده هو على الأغلب مسترويلسون السابع عشر . هنا سنجده قد مس موضوعاً بيولوچيا صحيحا : بالرغم من أن البعض فقط يحفظون نسبهم بطريقة متباهية ، فإن كل عائلة ـ أرستقراطية كانت أو لم تكن ـ ترث فى چيناتها سجلا عمن يكون أسلافها ومن أين أتوا .

يمكننى أن أصل فى سجل أسلافى فقط حتى جد جدى ، وكان يعيش فى قرية نيو كواى ، بويلز ، حيث قضيت أنا بعض أيام صباى . يستطيع البعض أن يستخدموا تاريخ العائلة فى تتبع أسلافهم إلى أبعد من هذا . على أن كل منا يستطيع أن يفك مغالق قدر أكبر من سجل أسلافه إذا ما فحص الارث البيولوچى المحفوظ فى الدنا .

والطريقة التى تعمل بها البيولوچيا كدليل إلى الماضى قد تكون صريحة واضحة . فى بعض العائلات الأرستقراطية تنتقل الدروع عبر الأجيال ، ومعها تنتقل الچينات.

خلد اسم عائلة هابسبورج وشعارها – عقاب ذو رأسين – عبر ألف عام من تاريخ أوروبا . يدأ بجنترام مترف هابسبورج – قلعة الصقر – عام ٩٥٠ . وكل من يرث الاسم والشارة يرث معهما شيئا آخر : چينا لفك أسفل ناتىء – أصبح معروفا باسم شفة هابسبورج . يمكن أن نرى هذه الشفة الشهيرة فى صورة الامبراطور الرومانى المقدس لعام ١٤٥٠ . ولقد ظل واضحا فى العائلة الملكية الأسبانية حتى قرن مضى. لقد كتبت أسلاف آل هابسبورج على وجوههم كما كتبت على دروعهم .

ونحن نلحظ آل هابسبورج لأنهم مختلفون ، فبهم تشوه طفيف يميزهم عن غيرهم من العائلات . نحن نعرف الآن آلافا من التشوهات الوراثية ، البعض منها قاتل ولا يستمر طويلا ، والبعض الآخر أقل حدة ، ويمكن أن يستخدم – مثل الشفة الملكية – فى تعقب سلف شائع إلى مئات السنين . ثمة فى فرنسا نمط من عمى الصبية – الجلوكوما الوارثية . بين البحث المضنى فى السجلات الأبرشية أن معظم المصابين هم سلالة رجل واحد وزوجته عاشا فى قرية وير – إيفروى قرب كاليه بالقرن السادس عشر . وإلى اليوم ، سنجد من يحج إلى كنيسة سانت جودلين بالقرية ، فبها حوض يقال إن مياهة تشفى من العمى . ولقد أمكن تعقب ثلاثين ألفا من سلاّن هذين الزوجين ، وكان تشخيص المرض هو أول دلالة على الموطن الذى جاء منه أسلافهم وعلى من يكون أقاربهم .

ظل علم وراثة الانسان عبر معظم تاريخه مقتصرا على دراسة أسلاف تميزوا بشذوذات واضحة . ولقد حدد هذا مجاله فى تعقب أنماط الأسلاف فى العائلات الملكية – مثل عائلة هابسبورج – التى تختلف عن الصورة الكاملة . بينت البيولوچيا الحديثة أنه لا وجود لمثل هذه الصورة الكاملة ، وإنما هناك قدر هائل من التباين الموروث . ثمة آلاف من الصفات الوراثية تميز كل فرد منا – صفات طبيعية تماما وليست مرضية . إن هناك الكثير جدا من التباين حتى ليختلف كل شخص يحيا اليوم ليس فقط عن كل شخص غيره ، وإنما عن كل شخص عاش أو سيعيش على هذه الأرض . وهذا القدر الهائل من التباين يمكن أن يستغل فى تفحص

أنماط السلف المشترك فى كل عائلة ـ أرستقراطية كانت أو متواضعة ، مريضة كانت أو سليمة . ولما كانت چيناتنا اليوم نسخا من چينات الأجيال السابقة، فمن الممكن أن يستخدم كل منها كرسالة من الماضى . إنها تستحضر أدلة من بدايات البشرية (منذ ما يزيد على مائة ألف عام مضى) مثلما تستحضرها من بدايات الحياة (منذ ما يزيد على ثلاثة آلاف مليون عام قبل ذلك) .

وعلم الوراثة الحديث فى معظمه ليس سوى بحث عن التباين . ثمة فروق يمكن أن نلحظها بالعين المجردة ، وثمة أخرى تتطلب طرق البيولوچيا الجزيئية الأكثر تعقيدا. وكعينة لمدى اختلاف كل شخص عن غيره ـ المعلومات المطلوبة لمعرفة مدى علاقة الناس ببعضهم بعضا ـ يمكننا أن ننظر لأبعد من مظهرنا (لنا شفة هابسبورج أو غيرها) لنسأل عن التباين فى الأسلوب الذى ندرك به العالم ، وفى الطريقة التى يدركنا بها العالم .

الواضح أن وجوه الناس تختلف . ووراثة المظهر ليست بالبساطة التى نتخيلها . فلون العين يعتمد أولاً على ما إذا كان ثمة صبغة موجودة . فإذا لم تكن هناك صبغة غدا لون العين أزرق شاحبا . وتختلف الألوان الأخرى فى كمية الصبغات، وهذه يتحكم فيها بضعة چينات مختلفة . ومقارنة ألوان العين ـ ربما لحسن الحظ ـ ليست مما يعتد به كطريقة لمعرفة مَنْ يمتُّ بصلة قرابة لمن . ووراثة لون الشعر هى الأخرى معقدة بعض الشيء ، فإذا نحينا جانبا اللون الأشقر جدا والأحمر جدا ، فإن وراثة بقية الألوان تظل مشوشة ، كما يتدخل العمر والتعرض للشمس فى ابراز الصفة . أما مدى التباين فى لون جلد الأطفال من أبوين أفريقيين والأطفال من أبوين أوروبيين فيشير إلى نحـو نصف دستة من الچينات المتحكمة ، لكننا لا نعرف الكثير من التفاصيل .

هناك حتى اختبارات غاية فى البساطة تبين أن الأفراد يختلفون بطرق أخرى كثيرة. أخرج لسانك . هل يمكنك أن تلفه فى شكل أنبوبة ؟ يستطيع نصف الأوروبيين أن يفعلوا ذلك ، ونصفهم لا يستطيع . أطبق يديك سويا ، أى الابهامين

يعلو الآخر؟ الابهام الأيمن يعلو الأيسر عند نصف الناس ، والعكس عند النصف الآخر. تجرى هذه الصفات بالتأكيد في العائلات ، لكن تفاصيل وراثتها لازالت غير محسومة ، تماما مثل المظهر الخارجي للجسم .

والناس يختلفون ، ليس فقط فى الطريقة التى يراهم بها العالم ، إنما أيضا فى الطريقة التى يرونه بها . فالبعض منا مصاب بعمى الألوان – ينقصهم مستقبل للون الأحمر أو الأخضر أو الأزرق . وكل هذه الألوان مطلوبة للاحساس بكل ألوان الطيف. وغياب واحد من هذه المستقبلات (عادة للأحمر أو الأخضر) لا يسبب إلا عجزا طفيفا – ربما كان له أثره عند جمع الغذاء فى الأزمنة القديمة . ولقد أمكن تحديد الچينات المختصة . ظهر خلال البحث أن عمى الألوان ليس سوى الطرف الأقصى لنظام من التباين الطبيعي . فإذا طلبنا من الناس أن يمزجوا الضوء الأحمر بالأخضر حتى يصلوا إلى لون برتقالى قياسى معين ، فسنجدهم ينقسمون إلى فئتين تختلفان فى صنف اللون الأحمر المختار . ذلك لأن هناك للون الأحمر مستقبلين واضحى المعالم ، يختلفان فى تغير واحد فى الدنا . يحمل ٦٠ ٪ من الأوروبيين نمطا منهما بينما يحمل الباقون النمط الآخر . وكلتا الفئتين طبيعيتان (بمعنى أنهما لا يشعران بأى قصور) سوى أن احداهما ترى العالم من خلال منظار أكثر وردية . والبون بينهما بسيط إن يكن ملحوظا . فإذا اختار رجل چاكتة لبابا نويل واختار البنطلون آخر يحمل مستقبلا مختلفا للون الأحمر ، فسنحس بتعارض واضح بين النصفين الأعلى والأسفل للبدلة .

هناك بين الناس فروق دقيقة فى الإدراك الحسى للعالم الخارجي . فى الثلاثينات، تعجب أحد مصنعى الثلج إذ تلقى شكاوى من زبائنه ، يدعون أن للثلج طعماً مرا . ازدادت حيرته عندما وجد أن طعم الثلج فى فمه ، هو نفس طعم الثلج . ثم اتضح أن هناك فروقا وراثية فى القدرة على تذوق مادة كيماوية تستخدم أثناء التصنيع . فمذاق أقلّ أثر من هذه المادة (ف ث ك ، فينايل ثيوكاربامايد) مر بشكل لا

يُحتمل فى فم البعض ، بينما لا يشعر آخرون بها حتى لو تضاعف تركيزها ألف مرة. والفرق يرجع إلى چين واحد له صورتان : ذواق أو غير ذواق . عندما كنت طالبا انتشرت ملحة طريفة نقدم فيها الشاى وبه ف ث ك ، لنلاحظ الارتباك بين من يشربونه ومن لا يستطيعون . غير أن الطلبة قد أصبحوا الآن – ياخسارة – أكـثر وعيا!

هناك كائنات كثيرة تتصل ببعضها عن طريق الشم ، تماما كالبصر . تستطيع بعض إناث الفئران بالشم أن تعرف مِن هو الذكر القادم ، بل وحتى درجة قرابته لها. ثمة إلماع مثير يقول إن للبشر هوية ذاتية ترتكز على الرائحة . تجد الكلاب البوليسية صعوبة فى التمييز بين آثار التوأمين المتطابقين (ولهما نفس الچينات جميعا) مقارنة بالتمييز بين شخصين ليس بينهما صلة قرابة . يحمل جنس البشر غددا لإنتاج الرائحة أكثر من أى من الرئيسات ، وربما كان ثمة بقايا نظام لتفرد الفرد فى رائحته ، فَقَدَ أهميته فى عالم يرتكز على حاسة البصر .

ومع التباين فى الطريقة التى بها نبدو ونرى ونشم ونتذوق ، هناك اختلافات وراثية فى كل صفاتنا تقريبا . فالچينات التى تمكن الفئران من معرفة بعضها عن طريق الشم ليست الا جزءا من نظام أكبر كثيرا لتحديد هوية الغير . وتهديدات الأمراض المعْدية إنما تعنى أن هناك صراعاً دائما مع العالم الخارجى . يحدد جهاز المناعة كل ما يلزم تجنبه ، هو يستطيع أن يميز بين الذات و اللا ذات . فإذا ما تم التحديد قام بإنتاج أجسام مضادة واقية تتفاعل مع الأنتيچينات (معلومات كيماوية على جزىء ذاتى أو غريب) لمعرفة ما إذا كانت المادة غير المألوفة مقبولة أم لا . ينتج هذا الجهاز المناعى ملايين الأجسام المضادة ، كل يتعرف على أنتيچين واحد . تحمل الخلايا أنتيچيناتها الخاصة ، وهى تميز كُلاً منا عن كل من عداه ، تماماً مثل شكله ، إن يكن بدقة أكبر ، والأنتيچينات على جدر الخلايا تعطى أول الإلماعات عن مقدار التباين الوراثى المخبوء الذى يحمله البشر جميعا .

إذا مُزج دم من شخصين ، فقد يتحول إلى كتلة لزجة - قاتلة فى عملية نقل الدم . يتحكم فى هذه العملية نظام من الأنتيچينات : مجاميع الدم . هناك امتزاجات معينة يمكن أن تتم بنجاح ، وهناك نظم عديدة من مجاميع الدم المختلفة ، البعض منها معروف مثل نظام أ ب O والريزوس ، والبعض الآخر أقل شهرة ، مثل مجموعتى ضافّى و كيل . ولقد اختبر الملايين من الناس . والعادة أن يُفحص روتينيا اثنى عشر نظاما ، لكل منها عدد من الصور المختلفة . يتولد عن هذه العينة الصغيرة من الچينات وحدها قدر هائل من الاختلافات : يبلغ احتمال تطابق توليفة نظم مجاميع الدم الاثنى عشر عند شخصين من الانجليز واحداً فى الثلاثة آلاف .

هناك على أسطح الخلايا بلاغات أخرى عن الهوية الشخصية ، تبايناتها أكثر حتى من هذا . ولقد تطورت هذه هى الأخرى لتأكيد الهوية ، لضمان التعرف الفورى على ما يرد من الخارج وعلى ما ينتمى إلى الفرد نفسه . وجهاز التوافق النسيجى هذا (وهو مهم فى عملية زرع الأعضاء) يوفر مجموعة أخرى من البلاغات الوراثية للأسلاف يمكن استغلالها فى تعقب القرابة .

اكتُشفت مجاميع الدم وأنتيچينات أسطح الخلايا قبل بدء البيولوچيا الجزيئية . ولقد حدثت ثورة تقنية منذ ذلك التاريخ ، ثورة اعتمدت - كثورة العصر الحجرى قبلها بألف قرن - على الأدوات البسيطة التى تستعمل بطرق عديدة . أصبح فى مقدورنا الآن أن نقارن دنا الأفراد - إما حرفا حرفاً ، أو بالبحث عن مكان وتكرر جمل أو فقرات .

تبين مثل هذه المقارنة أن كل شخص مختلف ، تماما كما هو الحال فى مجاميع الدم . يبلغ الاختلاف بين كل فردين فى المتوسط حرف دنا واحدا فى كل ألف حرف ، وهذا يعنى اختلافا فى نحو ثلاثة ملايين موقع بالرسالة الوراثية كلها . تظهر مجاميع الدم ضَعف احتمال تطابق فردين عندما يتعلق الأمر باثنى عشر نظاما متباينا . أما فرصة أن يحمل شخصان نفس تتابع الأحرف فى كل أبجدية الدنا فتبلغ واحدا فى بضعة مئات البلايين .

أما تفرد الفرد فيقول شيئا آخر مفيدا : لقد صنعت البيولوچيا الجزيئية منا أفرادا. يدحض علم الوراثة خرافة أفلاطون عن المطلق بأن هناك صورة مثلى للإنسان عنها تظهر انحرافات نادرة ، كمثل من يحملون أمراضا وراثية .

تفيد التباينات الموروثة أيضا فى تفهم موقعنا فى شجرة عائلتنا ، وفى شجرة أسلاف جنس البشر ، وفى العالم الحى ككل . إن احتمال اشتراك الاقارب فى چينات بينهم شائعة ، أكبر منه بين غير الأقارب . ذلك لأن لهم سلفا مشتركا . ولما كانت الچينات سُلاّنَ أحد الأسلاف ، فمن الممكن أن تستغل فى اختبار القرابة – أيا كان بعد هذا السلف . وكلما ازداد عدد الصفات المشتركة بين فردين كلما كانت درجة قرابتهما أكبر . ويمكن أن يستخدم نفس هذا المنطق فى تصنيف أنماط من الصفات أكثر بعدا ، بما فى ذلك الأسلاف الشائعة بين البشر وبين غيرهم من الكائنات .

ومثل هذا الكشف أمر بسيط عندما يتعلق الأمر بالأقارب اللصقاء . ثمة مشروع مروع للجيش الأمريكى يرمى إلى اختبار العلاقة بين جثث الجنود وأصحابها السابقين ، وذلك عن طريق حفظ عينات من دناهم لتحديد هوية أجسادهم المشوهة بعد الموت . يستطيع الدنا أيضا أن يروى الكثير عن الارتباطات العائلية . فقبل ظهور هذه الاختبارات كان ضباط الهجرة كثيرا ما يرفضون تصديق ادعاءات النساء الطالبات الهجرة بأن من يصطحبهن من أطفال هم بالفعل أبناؤهن . ولقد بينت مقارنة چينات الأمهات بچينات الأطفال أن الأمهات دائما ما يكنّ صادقات . وبالنظر إلى واقـــع مجتمعنا ، فإن الاختبارات لم تعد تستخدم بالقدر الذى كانت تستخدم به قبلا .

ليست كل العائلات بالصورة التى تبدو بها . كشفت محاولة مقارنة چينات الآباء بچينات ذريتهم فى بريطانيا وأمريكا عن حالات كثيرة من الأبوة الزائفة . فالكثير من الأطفال يحملون تركيبة من الچينات لا يمكن أن تتولد عن تركيبات الآباء . والعادة أن يتضح أن الأب البيولوچى للطفل ليس هو زوج الأم البيولوچية .

هناك من هذا القبيل طفل من بين كل عشرين يولدون بالطبقة الوسطى من المجتمع. ثمة تعليق ايجابى هنا يستحق الذكر : فقد أوضحت اختبارات الدنا فى مسح لمن حملن من ضحايا الاغتصاب أن معظم الأطفال كانوا فى الواقع من صلب آبائهم .

من الممكن اجراء اختبارات الأبوة حتى بعد الموت . فالدنا مادة متينة يمكن أن تبقى طويلا بعد موت صاحبها . هرب يوسف مينجله اليوچينى المتطرف إلى جنوب أمريكا بعد نهاية الحرب العالمية الثانية . ثمة مزاعم بأنه قد شوهد فى مناسبات عديدة. اكتشفت فى أواخر الثمانينات عظام قيل إنها تخصه . أخذت عينة دم من ابنه . وبمقارنة چيناته بالدنا المأخوذ من هذه العظام اتضح بالفعل إنها عظام يوسف مينجله. قبض على المجرم متأخراً ! والصفات المشتركة تجعل من الممكن أيضا أن نتخطى بعض الأجيال عند البحث عن الأسلاف . فى أثناء عصر الدكتاتورية العسكرية بالأرچنتين فى السبعينات وأوائل الثمانينات اختفى الآلاف من المواطنين . قتل معظمهم . كان بعض الضحايا من النساء الحوامل اللوائى قتلن بعد الوضع . قامت عائلات العسكريين بسرقة الكثير من هؤلاء الأطفال . وعندما عاد الحكم المدنى بعد عام ١٩٨٣ بدأت مجموعة من أمهات النساء القتيلات فى البحث عن أحفادهن . قورن دنا الأطفال بدنا من يدعين أنهن الجدات . ولقد مكّنت الرسالة التى مرت فى الچينات عبر الأجيال ، مكنت أكثر من خمسين طفلا من العودة إلى عائلاتهم ، بعيدا عن العائلات التى سرقتهم .

من الممكن استخدام نفس هذا المنهج فى حسم ادعاءات النُغولة (فساد النّسب)ـ تبديل الأطفال الرضّع وما أشبه ـ التى أزعجت الأرستقراطية الأوروبية . جاءت البداية باستخراج بعض العظام من قبو فى إيكاترينبرج ، بقايا قد تكون لآخر قيصر روسى وعائلته ، الذين أعدموا ١٩١٨ . تطوع البعض من أبناء أحفاده وآخرون غيرهم من الأقارب الأكثر بعدا ، لتقديم عينات من دمائهم للفحص . إن مقارنة دناهم بالدنا المحفوظ فى العظام قد يسمح لآخر آل رومانوف بأن يدفنوا مع أسلافهم .

تأتى التوليفات الخاصة من الچينات بكل منا عن أسلاف ماتوا قبل أجداد الأجداد بزمان طويل . إنها بشكل مـا غلاف وراثى للدرع . هى تحمل مثل درع تمبل ـ ناچيت ـ بريدچز ـ شاندوس ـ جرينفلز سجلاً يحكى عمن يكون الاسلاف ولمن ينتسبون . عندما يتحرك الناس فإنهم يحملون معهم دناهم . يصنع رسم خرائط الچينات فى الانسان إذن أكثر من مجرد تعقب الأسلاف . يمكن لعلم الوراثة أن يعيد تخليق التاريخ .

ولقد يكون التاريخ نفسه فى بعض الأحايين مفتاحا يعرفنا من أين نبدأ . استعمل أليكس هالى فى كتابه الجذور وثائق عن تجارة الرقيق فى محاولته البحث عن أسلافه الأفارقة . عثر على واحد فقط – اسمه كوانتا كينتى – أُخذ عبدا من جامبيا عام ١٧٦٧ . لكن أنماط الصفات الوراثية بالأمريكان السود المعاصرين ستحكى له بالتأكيد أكثر .

بدأت تجارة الرقيق الأفارقة فى البدايات الأولى للامبراطورية الرومانية . وبحلول عام ٨٠٠ ميلادية كان التجار العرب قد نشروها إلى أوروبا والشرق الأوسط والصين . وفى القرن الخامس عشر بدأ الأسبان والبرتغال تجارة رقيق تحولت إلى هجرة جماعية قسرية . ابتدأت من ساحل غينيا – موريتانيا حاليا . انتشر المهاجرون فى الكثير من ربوع أوروبا : كان ثمة نوتية سود فى البندقية بالقرون الوسطى ، وبحلول القرن السادس عشر كان واحد من كل عشرة فى لشبونه من السود . حظيت تجارة الرقيق بتعضيد الكنيسة . صدر بيان رسمى عن البابا نيكولاس الخامس يأمر أتباعه بأن يهاجموا ، وأن يخضعوا ، وأن يسترقوا العرب المسلمين والوثنيين وغيرهم من أعداء المسيح ، جنوبى رأس بوجادور مع ساحل غينيا كله .

تم القدر الأكبر من تجارة الرقيق فى العالم الجديد . شُحن نحو خمسة عشر مليونا من الأفارقة إلى الأمريكتين . جمعوا من غرب أفريقيا كله ، من السنغال حتى بيافرا ـ وشتتوا فى معظم أنحاء أمريكا الشمالية والجنوبية . لم تستورد الولايات المتحدة إلا أقل من ٥٪ من المجموع الكلى ، لكنها كانت فى خمسينات هذا القرن موطن

ثلث ذوى الأرومة الأفريقية بالعالم الجديد – الأمر الذى يوحى بأن العبيد كانوا يعاملون فيها بصورة أقل وحشية منها فى الدول الكاريبية أو فى البرازيل . كان لمالكى العبيد خيارات مختلفة . ففى جنوب كارولينا كانوا يفضلون رقيق جامبيا عن رقيق بيافرا ، إذ كانوا يرون أن رقيق بيافرا أصعب قيادة أما فى ڤيرچينيا فقد كان الأمر على العكس من ذلك . من الممكن أن تستخدم الچينات فى معرفة مَنْ ذهب إلى أين ، ومِنْ أين أتى أسلاف المعاصرين من الأمريكيين السود.

يحمل الكثير من الأفارقة صورة شاذة من صبغة الدم الحمراء الهيموجلوبين ، تَغيّر فيها واحد من الأحماض الأمينية (لَبنَات بناء الجزىء نفسه) عن طريق طفرة. وهذه الصورة المنجلية لخلايا الدم تحمى صاحبها من الملاريا . وبالرغم من أن دورها الوقائى قد انتهى بالسيطرة على المرض بالولايات المتحدة ، فلا يزال الآلاف من الأمريكان السود يحملون الچين ـ سجلا مرفوضا لماضيهم . وكل من يحمل هذه الخلايا المنجلية ـ حتى لو كان لون جلده فاتحا ـ لابد أن يكون من بين أسلافه أفريقى واحد على الأقل .

مكننا استعمال التكنولوچيا الجزيئية على الهيموجلوبين المنجلى والطبيعى من كشف التاريخ بشكل أكثر تفصيلا . فحتى عهد قريب لم نكن نعرف إلا أن الكثيرين من ذوى الأصل الأفريقى يحملون نسخة من چين هيموجلوبين الخلايا المنجلية . وهذا لا يقول أكثر من أن الأمريكان السود قد جاءوا من غرب أفريقيا – وهو أمر نعرفه بالفعـــل ! لكن البيولوچيا الجزيئية قد كشفت قدرا هائلا من التباينات الوراثية في الدنا حول چينات الهيموجلوبين . ومثل هذه الاختلافات تعطينا تبصرا فى أصل الأفراد من الامريكيين السود (بما فيهم الاغلبية العظمى الذين لا يحملون نسخة من الخلايا المنجلية على الاطلاق) .

دُرِس ترتيب حروف الدنا فى هذا الجزء من الطاقم الوراثى بكثير من شعوب أفريقيا . تتباين التفاصيل الدقيقة ما بين منطقة وأخرى . ترتبط طفرة الخلايا المنجلية نفسها بصفات دناوية مختلفة فى سييرا ليون ، ونيچيريا ، وزائير ـ ربما لأنها ظهرت

مستقلة بضع مرات . وهذا التباين الجغرافى داخل أفريقيا إنما يعنى أن فى مقدورنا أيضا أن نستخدم التركيب التفصيلى لچين الهيموجلوبين الطبيعى لتعقب منشأ أسلاف أى زنجى أمريكى .

بينت الدراسات على الأمريكان السود أن الأنماط الأفريقية تتوافق مع تباينات موازية بالعالم الجديد . فالسود من شمال الولايات المتحدة لهم مجموعة من الصفات الجزيئية تختلف عن نظيرتها بالولايات الجنوبية . يشترك الشماليون فى إرث مع النيجيريين ، بينما ينتسب الجنوبيون أكثر إلى غرب أفريقيا . لقد ترك الاختلاف فى أسواق العبيد ـ منذ مائتى عام مضت ـ شواهد بقيت حتى اليوم . ربما كان لأليكس هالى أن يعرف أكثر عن أسلافه لو أنه لجأ إلى مقارنة چيناته بچينات الأفارقة، بدلاً من الاعتماد على السجلات المدونة .

من الجائز ألا يكون الكثيرون من أسلاف أليكس هالى سودا على الاطلاق . هناك صورة لاحدى مجاميع الدم (مجموعة ضافى) لا توجد إلا فى أفريقيا . ، ويحمل الأوربيون صورة أخرى من هذا الچين . أوضحت دراسات مسحية على السود بالولايات المتحدة أن ربع ما يحملون من چينات ضافى من أصل أبيض (وأن قدر الاختلاط أقل بالولايات الجنوبية) وربما كان هذا راجعا إلى التزاوج بين الأجناس أيام الرقيق . كانت مثل هذه العلاقات سرية ، لكنها كانت واسعة الانتشار . بل لقد قيل إن للرئيس توماس چيفرسون بضعة أطفال أنجبهم من جاريته سالى هيمنجز ! ولقد مضى المزج البيولوچى فى الاتجاهين . هناك چينات ضافى أفريقية بين السكان الأمريكيين الذين يصنفون أنفسهم بيضا .

كان بانجلترا القرن الثامن عشر ، هى الأخرى ، عشيرة سوداء كبيرة . لكنها اختفت ـ على عكس شمال أمريكا ـ ليس لأنها قد انقرضت ، وإنما لأنها قد استوعبت والمؤكد أن جزءاً من إرثها لا يزال يتحرك فى شوارع بريطانيا اليوم . وقد يكون هناك أيضا چينات أخرى دخيلة ، فأوائل من عبر الأطلنطى من الرقيق على

أية حال كانوا هم الهنود الكاريبيين الذين أرسلهم كولومبوس إلى أسبانيا عام ١٤٩٥ . انتشرت بالقرن السادس عشر بدعة جلب أفراد من الشعوب الجديدة المكتشفة إلى أوروبا . جلب المستكشف الانجليزى فروبيشار بعض الاسكيمو عام ١٥٧٧ ، كما نقل ما يزيد على ألف من الهنود الحمر (من بينهم ملك برازيلى) إلى مناطق مختلفة من أوروبا . ومن هؤلاء المهاجرين بالاكراه ، مات الكثير ، وربما كان تراثهم باقيا إلى يومنا هذا .

عادت بنا الچينات إذن إلى الوراء مئات السنين ، خمسة عشر جيلا أو نحوها بالنسبة للأمريكان السود . لكنها تستحضر رسائل أبعد من هذا فى تاريخ العائلات. تحفظ الشواهد أحيانا فى جثث الأسلاف . دفن الفرعون المصرى توت عنخ آمون فى نفس الوقت تقريبا مع مومياء أخرى لفرعون اسمه سمنخرع . أمكن تحديد مجاميع دمهما . ويشير نمط الچينات المشتركة بينهما أنهما كانا أخوين.

بل إن المومياوات الأقل شهرة تفصح حتى عن أكثر . ثمة جثة لطفل مصرى عثر عليها فى الرمال كانت تحمل دنا صمد ألفى عام وخمسمائة ، وكان ـ للعجب ـ ثمة جزء من الدنا محفوظا جيدا ، يحمل جزءا من الرسالة الوراثية المسئولة عن تباين أسطح الخلايا . ومنذ العثور على هذه الجثة بدأت تظهر قطع أخرى من الدنا الأحفورى البشرى ـ منها أجزاء من جمجمة استرالية عمرها خمسة عشر ألف عام . وسيغدو محتملا فى القريب أن نقرأ چينات الأسلاف مباشرة ، وأن نقارنها بچينات من يحيون فى نفس الموقع اليوم . ولقد يختبر هذا ادعاء أقباط مصر بأنهم وحدهم هم أحفاد قدماء المصريين – الذين أبادتهم موجات متلاحقة من الغزو.

من طبيعة الچينات أن تنسخ نفسها ، ومن ثم فليس ثمة ضرورة أن نعود إلى الأصل كى نعرف چينات الفراعنة أو حتى من هم أقل منزلة . تقدم بيولوچيا من يحيا من البشر الآن إلماعات أدق كثيرا عن أنماط الحياة فى عصور ما قبل توت عنخ آمون . ولأسباب تاريخية مفهومة سنجد أننا نعرف عن وراثة هيروشيما وناجازاكى أكثر

مما نعرف عن وراثة أى منطقة أخرى على وجه الأرض . أنفق الأمريكيون سنين طوالا يختبرون ما اذا كانت القنبلتان الذريتان قد رفعتا من معدل الطفور . لم يجدوا شيئا . لكنهم جمعوا قدرا هائلا من المعلومات . كان بين المدينتين فروق طفيفة من الناحية البيولوچية . كان لكل منهما مجموعة من الصفات الوارثية لا توجد بالأخرى ـ كانت الفروق هى بقايا تاريخ يرجع إلى الوراء آلاف السنين . لقد تأسست كل من هيروشيما ونجازاكى من إدماج عشائر محاربة مختلفة كانت تختلف وراثيا ـ منذ ثمانية آلاف عام أو تزيد . ولا زالت الفروق الطفيفة بين هذه القبائل القديمة باقية فى مدن اليوم . وبالرغم من أن نجازاكى كانت واحدة من الموانىء القليلة المفتوحة على العالم الخارجى أثناء العزلة التى فرضتها اليابان على نفسها ، فإن ما تدفق إليها من چينات غريبة لم يكن يزيد عنه فى هيروشيما . تتردد عبر المدينتين أصوات الأسلاف القدامى تعلو على أصوات الغزاة الجدد !

تعطى أصوات الأسلاف إلماعات حتى عن دور الجنس فى المجتمعات القديمة . وتقع هذه المعلومات فى دنا الميتوكوندريا . والميتوكوندريات هذه عبارة عن عضيات صغيرة توجد بالخلايا وبها يتم معظم أيض الطاقة ، ولكلٍّ قطعة خاصة من الدنا متميزة عن دنا النواة . وهى توجد فى صورة حلقة مغلقة تحمل نحو ستة عشر ألف قاعدة دنا . تمتلىء البويضات بالميتوكوندريات ، أما الحيوان المنوى فيكاد لا يحمل منها شيئا . ونتيجة لهذا فإن مثل هذه الچينات تورث فقط عن طريق الأم . هى تنتقل كاليهودية من الأمهات إلى بناتهن و أبنائهن ، لكن البنـــات هن من ينقلنها إلى الجيل التالى .

تتطور چينات الميتوكوندريا بسرعة ، وتستخدم كثيرا فى دراسة التطور . يختلف نمط تغيرها عن نمط تلك التى تنتقل من خلال الجنسين . ويمكن توضيح الفارق ـ بشكل عفوى إن يكن أيضا مناسبا ـ بتطور الأسماء الأولى . فأسماء الصبيان لا تتغير كثيرا من مكان لآخر ، بينما تكون أسماء البنات أكثر محلية كما تتطور بصورة أسرع . ثمة اسم واحد فقط للبنات من بين الاسماء العشرة الأكثر استعمالاً

(سارة) هو عينه فى الولايات المتحدة وفى بريطانيا . لكنا سنجد خمسة من بين العشرة الأشهر من أسماء الذكور تتكرر ذاتها على جانبى الأطلنطى: ميكائيل ، كريستوفر ، ماتيو ، دانيل ، داڤيد . يتطور دنا الميتوكوندريا كأسماء البنات: سريعا مع تشعبات كثيرة بين المجتمعات .

تبين الميتوكوندريا أن سلوك الرجال كان يختلف عن سلوك النساء منذ آلاف السنين . ففى الأقزام الأفارقة ، سنجد من النادر أن يشيع بين الأفراد نمط من الميتوكوندريا لأبعد من عشرين كيلو مترا ، بينما نجد أن الچينات التى تنتقل عن طريق الجنسين لا تختلف كثيرا بين قرى تبعد عن بعضها خمسمائة كيلو متر . وهذا يقترح أن الرجال (وچيناتهم) ـ على الأقل بين الأقزام ـ كانوا يسافرون بعيدا ـ ربما لأسباب اقتصادية (من بينها الحرب ، وهى جزء تقليدى من إرث الذكور) ـ بينما تميل النساء إلى البقاء فى مواطنهن .

تقول الأحافير إن أقدم أسلاف الإنسان قد ظهروا فى أفريقيا منذ نحو مائة ألف عام . لنا أقارب أفارقة أيضا . منها واحد (الشمبانزى) يعد من ألصقها بنا – حتى أن فرداً منها – الشمبانزى كوكو (أحد قاطنى محمية جومبى ستريم) – كان أول حيوان يحظى بنعى فى جريدة التايمز !

يعرف كل متعلم يتحدث الانجليزية أنه قد أمكن اثبات أبوة اللورد جريستوك لطرزان الغابة عن طريق بصمة بالحبر لإصبع طرزان وجدت فى كراسة المدرسة . ولقد أوضح جالتون فعلا أن للشمبانزى نفسه بصمات أصابع تشبه إلى حد بعيد بصمات طرزان ـ أو بصمات أى إنسان آخر . وهذا يشير إلى أن هناك بين الشمبانزى والانسان چينات مشتركة . ومثل هذه المشاركة تمضى لأبعد من بصمات الأصابع . مرة قام واحد من مشاهير علماء الوراثة بالأربعينات (اشتهر أيضا بتجهمه) باختبار ليعرف ما إذا كانت أفراد الشمبانزى مثلنا تختلف فى تذوق مرارة ف ث ك . قدم هذه المادة إذن فى طعام إلى ثلاثة من هذه القردة العليا بحديقة الحيوان بلندن . ابتلعها اثنان فى سعادة ، أما الثالث فقد بصقها فى وجه أستاذنا

الشهير . هذه الواقعة ـ برغم عدم علميتها ـ تعنى على الأقل أن هناك سلفاً ما مشتركا بين الشمبانزى والانسان .

والحق أن الصلة البيولوچية تمضى لأبعد من هذا . ثمة تقدير – حُسب عن اختبارٍ للتشابه الاجمالى للدنا – يقول إن الانسان يشارك الشمبانزى فى ٩٨٪ من مادته الوراثية . يمكننا أن نتعقب القرابة إلى بقية المملكة الحيوانية . فلقد عرف من قديم أن الفئران والرجال يحملان الكثير الشائع بينهما . فالعشرات من أمراض الانسان الوراثية توجد أيضا فى الفئران . بل اننا نشارك الأرانب فى چينات أكثر – وإن كنت لا أعرف إن كان هذا مدعاة لفخرنا أم لا !

بل لقد ادعى أحد رجال التطور المتفائلين أنه استطاع أن يعثر على تركيب شائع بين چينات كل الكائنات الحية – من البكتريا إلى الأنسان . وهو يقترح أن هذا التركيب قد صمد بشكل ما خلال كل السلالات التى ظهرت من تاريخ بدء الحياة منذ ثلاثة آلاف مليون سنة . قد يكون هذا التركيب إذن أب الچينات جميعا (أو أمها) فى فجر التاريخ . اتبع فى بحثه عن أول كلمة فى لغة الچينات سبيل الفرعون بسامتيك الأول ، الذى حكم فى القرن السابع قبل الميلاد . ترك بسامتيك طفلا رضيعا فى رعاية مرضعة خرساء ، وراقب ما يصدر عنه من أصوات . كانت احدى كلماته هى بيكوس (أو هكذا بدت) ، وهذه تعنى الخبز فى اللغة الفريجية ، مما يقترح أن الفريجيين (وكانوا يعيشون آنئذ فيما أصبح الآن تركيا) هم أول الشعوب . أما مدى واقعية الادعاء بالنسبة للتتابع الأصل للدنا فهو ما لا أدريه . على أية حال ، حوّل هذا العالم المعلومات إلى غرض نافع ، إذ استبدل بكل حرف من حروف الدنا نغمة موسيقية ، ليكتب ضربا من سيمفونية الحياة، تيمتها هى الچين الذى عنه نشأ كل شىء !

ومشاركة الچينات تبين وحدة الحياة ، بل ولربما كان الأهم هو أنها ترسم الحدود لما يمكن للبيولوچيا أن تقوله عن وضع الانسان . والبيولوچيا الجزيئية ، مثل معظم العلوم ، تعجز عادة عن أن تمضى وفق مانشيتاتها الرئيسية . وعلى الذكر فإن

المانشيت الأثير لدىّ هو ذلك الذى ظهر فى جريدة أمريكية يرحب بأول دراسة للدنا الحفرى قائلا علماء أمريكا يُكلّفون الديناصورات للقتال بعد الحرب النووية .على كُتّاب المانشيت أن ينقلوا قصة معقدة عن حياة البشر فى رسالة تتألف من بضعة أحرف أو كلمات . ومن الطبيعى أن نتصور أن الرسائل البيولوچية التى يتلقاها كل منا من الماضى البعيد إنما تلخص المعلومات بنفس الطريقة . لكنها لا تفعل هذا . فلقد يشترك الشمبانزى مع الانسان فى ٩٨٪ من چيناته ، لكنه بالتأكيد ليس آدميا ٩٨٪ . إنه ليس آدميا على الاطلاق . إنه شمبانزى ! إننا نحمل چينات شائعة بيننا وبين الفأر أو الموز ، فهل تقول هذه الحقيقة شيئا جديداً عن الطبيعة البشرية ؟ كانت هناك ادعاءات بأننا سنعثر قريبا على الچين الذى يجعلنا بشرا . عندئذ تكون رسالة الأسلاف قد مكنتنا من أن نفهم من نحن حقا . لكن هذه الفكرة تبدو لى سخيفة !

أما مدى سخافتها فقد ندركه فى البحث عن چين هام آخر ، چين ورثته عن أبى ، وورثه هو عن أبيه ، وهكذا حتى سلف بعيد عاش قبل نشأة جنسنا بزمن طويل . هذا الچين هو الچين الذى يجعل منى ذكرا . أمكن تعقب چين الذكورة مؤخرا ، وأمكن أن نتهجى رسالته المكتوبة بأحرف الدنا الأربعة أ ، ج ، س ، ث. تبدأ الرسالة هكذا : ج أ ث ج ث ج أ أ ج س ج أ ، ويبلغ عدد حروفها جميعا ٢٤٠ حرفا . وهذه الأحرف تحمل فيما بينها كل القصة البيولوچية المملة لكونى رجلا . ورسالة الأسلاف هذه المختصرة لا تقدم شيئا يحكى لنصف السكان الذى لم يحالفه الحظ بامتلاكها عما يعنيه أن تكون رجلا لا امرأة . إن كونك رجلا يتضمن ما يزيد كثيراً عن مجرد تتابع من قواعد الدنا . ونفس هذا صحيح بالنسبة لكونك بشرا .

المؤرخ الأنجلوسكسونى سانت بيد ــ وكتاباته هى المصدر الحقيقى الوحيد للمعلومات عن انجلترا قبل القرن الثامن ــ لديه قصة رمزية رائعة عن الوجود البشرى. فالحياة عنده هى كأنك وأنت جالس فى ليلة الشتاء إلى مأدبة ، ومعك شيوخ

عائلتك وأشياؤك القديمة ، إذا بعصفور وحيد يطير بسرعة إلى القاعة ، يدخل من باب لينطلق على الفور خارجاً من الآخر . لن تمسه غائلة الشتاء فى تلك الفترة القصيرة التى يقضيها داخل القاعة ، لكن ستمضى سريعا تلك المساحة الضئيلة من الطمأنينة كاللمح الخاطف ـ من شتاء جاء وإلى شتاء يعود . كمثل هذا تظهر حياة الانسان . لا شيء ندريه عما يليها أو عما مضى قبلها، لا شيء البتة . كانت قصة بيد هذه الرمزية قصة دينية لكن لها النظير البيولوجى. للجينات ذاكرتها ، وبقراءتها يشرق أمل جديد فى أن ننعم النظر فيما وراء القاعة التى بها حبس وجودنا ذاك القصير ، وفى أن نكتشف شيئا مما حدث فى ماضى حياة جنسنا، بل وفى أن نتأمل فيما حدث قبل ذلك بكثير .

الفصل الثانى

قواعد اللعبة

من بين الأشياء التى تصيبنى بالحيرة مراقبة لعبة غريبة ثم محاولة استنباط ما يجرى! فبالرغم من السنين العديدة التي قضيتها بالولايات المتحدة ، وبالرغم من أن لعبة كرة القدم الأمريكية قد أصبحت تعرض الآن على شاشة التليفزيون البريطانى ، إلا أننى أكاد لا أعرف شيئا عنها . هناك لا شك رغبة عامة واضحة فى احراز الأهداف ، لكن مازال يستغلق على فهمي كيف تنتهى اللعبة وكيف تبدأ ، ولماذا يهتف النظارة أحيانا على حين بغتة ! قد يعزى ذلك فى حالتى إلى عدم اهتمامى الحقيقى بلعب الكرة ، لكن لعبة الكريكيت هى الأخرى مملة بالنسبة لعشاق الرياضة من البلاد الأخرى . هم ببساطة لا يفهمون قواعد اللعبة .

وقواعد اللعبة المعروفة باسم التكاثر الجنسى لا تتضح من نتائجها ، ومن ثم ظلت طريقة عمل الوراثة كتابا مغلقا حتى وقت جد قريب . يتمثل جزء من المشكلة فى أن السبيل الذى تسلكه هذه العملية يختلف كثيرا عن السبيل الذى يبدو طبيعيا . كان الأمر يبدو وكأن الصفات التى يكتسبها الآباء لابد أن تمرر إلى النسل . فأبناء الحداد بالتأكيد سيكونون أقوياء البنية ، وأبناء المجرمين سيفتقرون إلى الأمانة. كانت هذه الفكرة من الوضوح حتى لتظهر فى الإنجيل . فعندما سمح ليعقوب أن يمتلك الماعز المخطط من قطيع لابان ، وضع عيدانا مخططة قرب الآباء عند التزاوج على أمل أن يزيد من عدد الحيوانات التى ستخصه . لنفس هذا السبب تطيل النسوة الحوامل النظر إلى صور القديسين ويتجنبن رؤية المشوهين .

تطلّب الأمر سلسلة من التجارب الشاقة ، قُطعت فيها ذيول أجيال و أجيال من الفئران حتى يمكن اثبات أن الصفة المكتسبة لا تورث حقا . لنا أن نتوقع أن يكتئب الأستاذ الجاد الذى أجرى هذه التجربة لو انه انتبه إلى أن اليهود كانوا يقومون بنفس العمل على الانسان منذ آلاف السنين ، دون أن يحققوا نجاحا * .

هناك أسطورة أخرى قوية عن الوراثة تقول إن صفات الآباء تنتقل بشكل ما إلى دمائهم لتختلط فى النسل . لذا يصبح الأبناء مزيجا من صفات آبائهم . وبرغم أن هذه الفكرة – وهى نوع من وراثة المتوسط – تعجز عن تفسير السبب فى أن يشبه الطفل أحيانا بعض أقاربه الأباعد ، لا أمه ولا أبيه ، إلا أنها تتمشى بشكل جيد معقول مع صفات كالطول والوزن . ولقد دامت فكرة مزج الدم أيضا ، رغم خطئها حتى سنين قريبة مضت . يحفظ مربو الخيل سجلات عن حيواناتهم تسمى كتاب أنساب الخيل . تستبعد كل فرس تزاوجت بحصان لم يسجل فى كتاب الأنساب وحملت منه ، لأن دماءها تعتبر ملوثة وغير كفء لحمل حصان أصيل . والواقع أن تجربة مسحية أجريت على العجائز من نساء بريستول عام ١٩٧٣ أوضحت أن نصفهن يعتقدن أن هناك فرصة لأن تنجب المرأة طفلا أسود إذا كان قد ضاجعها يوما رجل أسود منذ سنين طويلة . أبدا لم يتمكن مربو الخيل – وحيزبونات بريستول – من تفهم قواعد لعبة التكاثر .

ولقد عضد داروين نفسه فكرة الوراثة عن طريق مزج الدم . فالفصل السادس من كتابه أصل الأنواع والمعنون قوانين التباين ليس مما يرضى القراء . لقد فَهم الأمر خطأ . كانت له نظرية تسمى نظرية البريعمات تقول إن أعضاء الآباء تفرز جسيمات تمر إلى الدم ثم إلى الحيوان المنوى والبويضة . وقد اعتقد أن مظهر النسل سيكون وسطا بين مظهرى الأب والأم .

* يقصد المؤلف عملية الختان (المترجم) .

لكن لو أن الوراثة كانت تسلك هذا السلوك ، إذن لَقَتَلَت الفكرةُ ـ للأسف ـ نظريةَ التطور (وهو أمر أدركه داروين فيما بعد) . لفت فليمنج چينكين النظر إلى هذه المشكلة ـ وكان أول أستاذ للهندسة بجامعة إدنبره . كتب عام ١٨٦٧ ـ بتجاهل صريح لآداب مجتمع اليوم ـ متخيلا رجلا أبيض يلجأ بعد أن تحطمت سفينته إلى جزيرة يسكنها الزنوج . افترضْ أن كانت له قوة وطاقة وقدرة الجنس الأبيض السائد ... إن هذا لا يعنى أن تكون النتيجة ... أن تصبح الجزيرة بعد عدد من الأجيال بيضاء . ربما أصبح بطل السفينة الغارقة ملكاً ... ربما أصبح له عدد كبير من الزوجات ، وأبناء ... أكثر ذكاء من الزنوج ... لكن هل هناك من يصدق أن يتحول لون سكان الجزيرة بالتدريج إلى الأبيض أو الأصفر ؟ لا يستطيع أى شخص أبيض موهوب أن يبيّض أمةً من السود .

بيّن چينكين أن صفات السلف البعيد ، مهما كانت قيمتها ، لا تقدم للأجيال التالية إلا إسهاماً ضئيلا ، إذا كانت دماء الاسلاف تمزج . تمتزج عندئذ الصفات وتُخفف عبر السنين حتى تختفى آثارها . إن الأمر هنا يشبه وضع نقطة من الحبر فى جالون من الماء . ومهما بلغت قيمة الحبر فى المستقبل فليس ثمة طريقة لاسترجاع النقطة . فإذا ما كانت الوراثة تعمل بنفس هذه الطريقة ، فستواجه نظرية داروين مشاكل حقيقية . ستخفف ببساطة كل صفة مفيدة ، فى الجيل التالى . لحسن الحظ أن خرافة الدم كانت خاطئة .

ولقد قتلها جالتون نفسه بتجربة بسيطة ، قام فيها بنقل الدم من أرنب أسود إلى أخرى بيضاء ليرى إذا ما كانت الأخيرة ستنجب نسلا أسود . لم تنجب هذا النسل الاسود . ثبت خطأ الوراثة بالتخفيف ـ لكن لم يكن لدى جالتون بديل يحل محلها. كانت قوانين الوراثة قد كُشفت بالفعل دون أن يدرى داروين أو جالتون. قام بالبحث عبقرى بيولوچى آخر من عباقرة القرن التاسع عشر ـ هو جريجور مندل . عاش الرجل فى بوهيميا ونشر أبحاثه فى مجلة علمية مجهولة هى أعمال جمعية برون للتاريخ الطبيعى . أُهملت بحوثه خمسة وثلاثين عاما بعد نشرها عام ١٨٦٥ .

حاول مندل ـ الراهب الأوغسطيني ـ أن يحصل على درجة فى العلوم لكنه فشل فى إتمامها . كان مثل داروين وجالتون يعانى من نوبات كآبة تمنعه من العمل شهورا . ورغم ذلك ثابر على اجراء تجاربه . وجد أن الرسالة الوراثية تنتقل وفقا لمجموعة بسيطة من القواعد – أجرومية الجينات . لم يتمكن فيما بعد من موالاة بحوثه بسبب ضغوط الإدارة (ليرسى سابقة للعلم فى أيامنا هذه) . وتوقفت دراسة الوراثة لفترة بلغت نصف قرن .

الأجرومية مملة دائما . أكثر من معجم المفردات . لكن كيف لنا أن نتجنبها !؟ يتفحص بقية هذا الفصل القواعد الأساسية لعلم الوراثة . يتسلط مندل وبسلته لا يزال على من يقوم بتدريس هذا الموضوع ، وليس لى أن أعتذر إن أنا قدمتهما كطبق أول .

حقق مندل اختراقا مفاهيميا . فبدلاً من أن يعمل على صفات كالطول والوزن ـ شأن سابقيه ـ فقد كان تقريبا أول بيولوچى يقوم بالعد . ولقد وضعه هذا على الطريق إلى اكتشافه الهائل .

توجد بسلة الزهور ، والكثير غيرها من نباتات الحدائق ، فى سلالات نقية ، تتشابه الأفراد جميعا داخل كل سلالة . تختلف السلالات المختلفة فى صفات مثل شكل الحبة (مستديرة أو مجعدة) ولون الحبة (صفراء أو خضراء) . تتميز البسلة أيضا بأن كل نبات يحمل أعضاء التأنيث والتذكير . ومن الممكن باستخدام فرشاة أن نخصب أية زهرة مؤنثة بحبوب لقاح من أى ذكر ، ومن الممكن حتى استعمال زهرة ذكرية من نفس النبات . تسمى هذه العملية عندئذ باسم التلقيح الذاتى .

لقح مندل الأجزاء المؤنثة من نبات من سلالة خضراء البذرة بحبوب لقاح من خط أصفر البذرة . حصل فى الجيل الأول على نتائج مثيرة حقا . فبدلاً من أن يكون كل النسل وسطا بين الأبوين ، وجد أن كل نباتات الجيل الجديد تشبه واحدا من الأبوين لا الآخر . كان لها جميعا اللون الأصفر . وليس هذا على

الاطلاق بالنتيجة المتوقعة إذا ما كان دم السلالتين يختلط سويا فى مزيج أخضر مصفر .

كانت الخطوة التالية هى تلقيح نباتات هذا الجيل الأول من النباتات الصفراء البذرة تلقيحا ذاتيا . هنا ظهرت نتيجة أخرى غير متوقعة . ظهر اللونان الأصليان، الأصفر والأخضر ، ثانية فى الجيل الثانى . فأيا ما كان يسبب ظهور اللون الأخضر ، فإنه لا يزال يقوم بمهمته ، بالرغم من أنه قد أمضى جيلا داخل نباتات صفراء البذرة . إن هذا لا يتوافق أبدا من فكرة امتزاج الخصائص المختلفة لكلا الأبوين . يبدو أن الوراثة تعتمد على جسيمات لا سوائل .

تصور مندل إذن أن لون البسلة صفة تتحكم فيها أزواج من العوامل (أو الچينات كما سميت فيما بعد) . يحمل كل نبات عاملين للون البسلة ، لكن البويضات أو حبوب اللقاح تتلقى عاملا واحدا فقط . وعند الاخصاب ، عندما تلتقى حبة اللقاح بالبويضة ، يعود إلى الظهور ثانية نبات جديد ذو عاملين (أو چينين) . يتحدد لون البسلة بنوع الچينات التى يحملها النبات . فى السلالتين الأصيلتين الأصليتين كانت كل الأفراد تحمل عاملين من النوع الأصفر أو من النوع الأخضر حسب السلالة . وعندما تهجن النباتات داخل نوع واحد أصيل تظهر فى كل جيل عائلة جديدة من النباتات تطابق آباءها .

فإذا ما أخصبت حبوب لقاح من سلالة أصيلة بويضات من سلالة أخرى ، نتجت نباتات تحمل عاملين مختلفين ، واحد من كل أب . كانت هذه النباتات الخليطة فى تجربة مندل صفراء ، بالرغم من أن كلا منها يحمل مجموعة خفية من التعليمات لصناعة بسلة خضراء . نعنى أن آثار الچين الأصفر قد حجبت آثار الأخضر . نقول إن چين اللون الأصفر سائد على چين اللون الأخضر ، وأن الأخير متنحٍّ .

والنباتات الحاملة الچينين تنتج نوعين من حبوب اللقاح أو البويضات ، نصفها يحمل تعليمات صناعة البسلة الخضراء و النصف لصناعة البسلة الصفراء . هناك إذن أربع طرق يمكن بها جمع حبوب اللقاح مع البويضات عند تهجين نباتين من هذا القبيل . فربع الإخصابات يتضمن الأصفر مع الأصفر ، والربع الأخضر مع الأخضر ، والربعان (النصف) الأصفر مع الأخضر .

بيّن مندل بالفعل أن الأصفر مع الأخضر يعطى نباتا أصفر البذور ، والأصفر مع الأصفر يعطى بالطبع نباتات صفراء البذرة ، والنبات الذى يحمل چينين للأخضر تكون بذرته خضراء . وعلى هذا فإن نسبة اللونين فى الجيل الثانى ستكون ٣ أصفر: ١ أخضر . من هذه النسبة رجع مندل ليحدد القاعدة الرئيسية للوراثة .

انتج مندل هجنا باستخدام العديد من الصفات المختلفة ـ لون الزهرة ، طول النبات، شكل البذرة ـ ووجد أن نفس النسبة تنطبق على كل منها . درس أيضا وراثة زوجين من الصفات سويا : مثلا نباتات صفراء ملساء البذرة * نباتات خضراء مجعدة البذرة . مرة أخرى ينطبق قانونه على النتائج . لم يكن ثمة مزج، ولم تتأثر أنماط وراثة اللون بأنماط وراثة الشكل . إن لكل صفة چيناتها الخاصة (لا صوراً بديلة لنفس الچين) . تعتمد وراثة الصور المختلفة لنفس الصفة (اللون الأصفر أو الأخضر مثلا) ووراثة الصفات المختلفة (لون البذرة وشكل البذرة) على توزيع وحدات مادية . كان مندل هو أول من أثبت أن النسل ليس متوسط الأبوين ، وأن الوراثة تعتمد على الاختلافات لا التشابهات .

طفق البيولوچيون بعد مندل ينتقدون نتائجه (ليتهموه أحيانا بالتدليس لأن بعض النتائج كانت تتفق مع توقعات نظرية بشكل أكثر من اللازم) ويتساءلون عما قد تكون فكرته عن العوامل إن كان لديه ثمة فكرة ، ويتفكرون فى سبب إهمال نتائجه . وأيا كان السبب فى اختفاء عمل مندل ، فقد أُعيد اكتشافه فى نفس الوقت تقريبا بواسطة عدد من مربى النبات فى السنين الأولى من القرن العشرى .

بسرعة اتضح أن قوانينه تنطبق على المئات من الصفات فى الحيوانات والنباتات . كان لمندل الحظ الحسن ، أو الإلهامِ ، اللازم لأن يكون على صواب حيث كان سابقوه على خطأ . ليس من علم يرِد أصله بشكل مباشر إلى شخص واحد مثل علم الوراثة. ولا يزال عمل مندل هو أساس كل الموضوع الهائل الذى أصبحه .

انقذ مندلُ داروينَ من مأزقه (وإن كان أى منهما لم يعرف ذلك) . فچين لون البسلة الأخضر ، أو لون الجلد الأبيض ، مهما كان نادرا ، لا يخففه وجود نسخ كثيرة من چينات الألوان الأخرى وإنما يبقى دون تغيير عبر الأجيال ، بل قد يشيع إذا ما ظهرت له ميزة .

بعد إعادة اكتشاف قانونى مندل بفترة وجيزة ، جرى استغلالهما فى تفسير أنماط وراثة الانسان . طبيعى أننا لا نستطيع إجراء تجارب التربية على البشر ، فأقل ما فيها أنها تتطلب وقتا طويلا . إنما لابد أن يعول البيولوچيون على التجارب التى تمت بالفعل أثناء قيام الناس بحياتهم الجنسية . استخدموا شجرة العائلة ، سجل الأنساب . هناك من الأنساب ما هو خيالى : يرتد حتى آدم نفسه . عمل الوراثيون دائما على عدد محدود من الأجيال ــ وإن كان ثمة واحد أو اثنان يعودان إلى الوراء مئات السنين .

نُشر أول سجل نسب عام ١٩٠٥ ، ليوضح وراثة الأيدى والأصابع القصيرة . وصفة قصر الاصابع تجرى فى العائلات وتبين نمطا صريحا ، صفة أبداً لا تتخطى جيلا . فكل من يحمل الصفة له أب أو أم ، أو جد أو جدة ... يحمل نفس الصفة . فإذا تزوج حامل الصفة شخصا لا يحمل هذا الشذوذ (كما يحدث دائما) كان نصف الذرية من حاملى الصفة . وإذا ما تزوج أى من النصف الطبيعى من هذا النسل شخصا له أصابع طبيعية ، كان النسل كله طبيعيا واختفت الصفة من هذا الفرع من العائلة .

وهذا بالضبط هو النمط المتوقع من چين سائد . نسخة واحدة منه تكفى لظهور الصفة (ومثله كان لون البسلة الصفراء) . ومعظم المصابين ، وهم ثمرة زواج بين شخص طبيعى وآخر حامل للصفة ، يحملون نسخة من الچين الطبيعى وأخرى من الچين الشاذ ـ واحدة من الأب وواحدة من الأم . ونتيجة لذلك تكون حيواناتهم المنوية ، أو بويضاتهن ، من نمطين ـ النصف يحمل الچين الطبيعى والنصف يحمل الچين الشاذ . فإذا ما كان واحد من الزوجين مصابا والآخر طبيعيا ، حمل نصف النسل الچين المعطوب ، ليكون احتمال إصابة أى طفل يجىء ثمرة مثل هذا الزواج هو واحداً من اثنين . أما إذا كان الزوجان طبيعيين ، فإنهما لن يرزقا أبدا بنسل غير طبيعى ، فهما بالطبع لا يحملان الچين المعطوب .

على أن هناك شذوذات وراثية لا تسلك هذا السبيل المستقيم . هذه هى الشذوذات المتنحية . فلكى يظهر أثرها يلزم أن يحمل الفرد نسختين من العامل الوراثى ، واحداً من كل من الأبوين . والعادة أن يحمل كل من الأبوين نسخة واحدة من الچين المتنحى المعطوب ، ويكون مظهرهما طبيعيا : كما أن الوالدين فى العادة لا يعرفان باحتمال أن ينجبا طفلا مصابا . وقد يشبه الطفل الشاذ أحد الأقارب الجانبيين ، أو أحد الأسلاف . كان هذا أمرا محيرا قبل مندل . وكانت هذه الظاهرة تسمى أحيانا الارتداد أو التأسل ، وكان الأطفال مرتدين . لكننا نعرف الآن أنهم ببساطة يطيعون قانون مندل . فلقد حصلوا بالصدفة على نسختين من چين متنح بينما كان كل من الوالدين يحمل منه نسخة واحدة .

والمثال الكلاسيكى للوراثة المتنحية هى المَهَقُ . يظهر فى انجلترا طفل أمهق بين كل بضعة آلاف ـ يفتقر إلى صبغة العين أو الشعر أو الجلد . لكن الصفة أكثر انتشارا فى بلاد أخرى ، إذ تصل إلى طفل بين كل خمسين فى بعض هنود أمريكا الشمالية . يقول كتاب أخنوخ (أحد الأسفار الملحقة بالعهد القديم من الكتاب المقدس) أن نوحاً كان أمهقا . فإذا كان كذلك ، فليس ثمة أثر كبير للچين فى سُلاَلته .

وكل المُهْق من الأطفال ، تقريبا ، يجيئون عن آباء لون جلدهم طبيعى . ولابد أن يكون كل من هؤلاء الآباء حاملا لنسخة واحدة من چين المهق تحجبها أخرى من چين الصبغة الكاملة . تحمل نصف حيوانات الأب المنوية إذن هذا الچين ، فلو أخصب أى منها بويضةً تحمل الچين (ونصف بويضات الأم تحمله) ، فسيحمل الطفل نسختين من الصورة المتنحية ، وسيكون أمهقا . وهذه النسبة (١ من كل ٤) تظل ثابتة بالنسبة لكل طفل . وليس الأمر كما يظن البعض ممن يعتقدون أن ولادة طفل أمهق تعنى أن يكون الثلاثة بعده طبيعيين .

أنماط وراثة الانسان إذن يمكن أن تتبع القواعد التى تنطبق على البسلة . لكن يندر أن تكون البيولوچيا نقية ، ويستحيل أن تكون بسيطة . ليس من المستغرب إذن أن نعرف أن تاريخ علم وراثة الانسان كثيرا ما تضمن اكتشاف استثناءات لقانونى مندل .

فعلى سبيل المثال ، ليس من الضرورى أن تكون الچينات إما سائدة وإما متنحية . ففى وراثة بعض مجاميع الدم قد يكون لكل من الچينين أثره . فالشخص الذى يحمل الچين أ والچين ب سيكون دمه أ ب ، وبه تظهر خصائص الچينين . فإذا ما درسنا الوراثة على المستوى الجزيئى ، رحل مفهوم السيادة والتنحى . فمن الممكن دون صعوبة أن نحدد التغير فى ترتيب قواعد الدنا . يمكن بسهولة تمييز مَنْ يحمل نسختين من الچين الطبيعى عمن يحمل شريط دنا طبيعيا وآخر شاذا ، وعمن يحمل جرعتين من التتابع المحوَّر . مكنتنا البيولوچيا الجزيئية من مراقبة سلوك الچينات مراقبة مباشرة ، بدلاً من الاستدلال على ما يحدث عن طريق تفحص وراثة منتجاتها كما فعل مندل .

هناك نتيجة أخرى كانت لا شك ستثير دهشة مندل ، هى أن يقوم چين واحد بالتحكم فى بضع صفات . فچين هيموجلوبين الخلايا المنجلية مثلا له الكثير من

الآثار الجانبية : مَنْ يحمل نسختين من هذا الچين قد يعانى من أضرار بالمخ وقصور بالقلب وشذوذ بالهيكل العظمى . من ناحية أخرى هناك صفات (كالطول والوزن) تقع تحت تحكم عدد من الچينات . والاكثر من ذلك ، أن النسب المندلية قد تتغير إذا ما كانت بعض التراكيب الوراثية مميتة أو مفيدة .

وهذا (والكثير غيره) إنما يعنى أن دراسة التوريث قد أصبحت موضوعاً معقداً. ورغم ذلك فإن قانونى مندل ينطبقان على الانسان مثلما ينطبقان على أى كائن غيره . هما مستقيمان بطريقة عجيبة . استخدم القانونان ، بعد إعادة اكتشافهما بوقت قصير ، فى تفسير كل ما يمكن تصوره من أنماط التشابة فى العائلات (وبعض ما لا يمكن تصوره) . ظهرت خرائط أنساب طويلة ادُّعى أنها تبين أن الثورة عند الانفعال صفة يحكمها چين سائد ، وأن ثمة چيناً للرغبة فى أن يصبح الشخص بحارا ، وآخــر للدريبتومانيا - الهروب المرضىّ لدى العبيد. وهذا الدافع لإيجاد تفسيرات بسيطة لا يزال سائدا حتى اليوم ، إن يكن فقط بين غير البيولوچيين . وكيف للوراثيين - معظمهم - أن يتصوروا أن المندلية تفسر كل شىء، وقد طالما أحرقت البساطة أصابعهم !

لم يهتم مندل بمعرفة مِمَّ تصنع الجسيمات الوراثية أو أين توجد . لقد تصورها وحدات تمر من الآباء إلى الأبناء . بدأ غيره من العلماء فى التساؤل عن كنهها . وفى عام ١٩٠٩ كان الوراثى الامريكى توماس هنْط مورجان يبحث عن كائن يصلح لإجراء تجارب التربية وعثر على ذبابة الفاكهة المتواضعة . كان اختيارا ملهما. وكان عمله على هذه الحشرة ، واسمها اللاتينى دروسوفيلا ميلانوجستر (وترجمته: عاشقة العسل ذات البطن السوداء) هو أول خطوة نحو رسم خريطة الچينات البشرية.

كان الكثير من صفات ذبابة الفاكهة يورث بصورة مندلية بسيطة . غير أن مورجان وجد بضعة أنماط وراثية غريبة كانت أقل استقامة من الصفات التى درسها

مندل . فعندما كان مندل يهجن نباتات البسلة ، لم يكن مهما أى من الأبوين يحمل البذور الخضراء وأيهما يحمل الصفراء . كانت النتيجة واحدة سواء أكان الذكر أخضر والأنثى صفراء ، أو العكس . لكن بعض الصفات فى ذبابة الفاكهة أعطت نتيجة مختلفة . فالأمر بالنسبة لچينات معينة - مثل تغير لون العين من الأحمر إلى الأبيض - يتوقف على أىّ من الأبوين يحمل صفة العين البيضاء . فعند تهجين ذكور بيضاء العين بأمهات حمراء العين ، كان لكل النسل أعين حمراء ، وعند اجراء التهجين العكسى (أمهات بيضاء العين X آباء حُمر العيون) كانت النتيجة مختلفة . كان لكل الأبناء أعين بيضاء ولكل البنات أعين حمراء . فوجىء مورجان بأن الجنس الذى يحمل الچين ، من الأبوين ، له أثر على مظهر النسل .

عرف مورجان أن إناث ذبابة الفاكهة تختلف عن ذكورها بطريقة أخرى . الكروموزومات هى أجسام توجد فى أزواج داخل نواة الخلية ، وتظهر كجدائل داكنة . تتشابة معظم الكروموزومات فى الجنسين ، لكن ثمة زوجا واحدا يختلف- كروموزومى الجنس . للاناث كروموزومان س كبيران ، بينما تحمل الذكور كروموزوم س واحدا ، بجانب كروموزوم ص أصغر .

لاحظ مورسان أن نمط وراثة لون العين يسلك سلوك الكروموزوم س . فالذكور ، ولهم نسخة واحدة فقط من هذا الكروموزوم (يأتى من الأم ، أما الأب فيقدم كروموزوم ص) يشبهون دائما أمهاتهم . أما الاناث فإن نسخة الكروموزوم س الآتية من الأم تصطحب نسخة أخرى من س آتية من الأب . عند تهجين أم بيضاء العين بأب أحمر العين ، يحمل النسل من الاناث كروموزوم س عليه صفة الأبيض وكروموزوم س آخر عليه صفة الأحمر . ويكون للنسل إذن ـ كما كان لمندل أن يتوقع ـ أعين تشبه أحد الأبوين ، الأحمر فى حالتنا هذه .

.يبين چين لون العين ، والكروموزوم س ، نفس نمط التوارث . اقترح مورجان أن هذا يعنى أن چين لون العين يقع بالفعل على الكروموزوم س . أطلق على هذا النمط اسم الارتباط بالجنس . كانت الكروموزومات بالفعل مرشّحا جيدا لحمل الچينات ، تماما ، لأن عددها – مثل جسيمات مندل – ينصّف فى الحيوانات المنوية والبويضات ، مقارنة بالخلايا الجسدية .

تنطبق نفس هذه الأنماط على الانسان : لكل منا ستة وأربعون كروموزوما فى كل خلية من جسمه : ٢٢ زوجاً بجانب كروموزومى جنس (س ، ص) متميزين . ولما كان الكروموزوم ص يحمل عدداً قليلا جدا من الچينات ، فإن قواعد السيادة والتنحى المندلية المعروفة لا تسرى . فأى چين يحمله الكروموزوم س الواحد فى الذكر سيعطى أثره ، بغض النظر عن كونه سائدا أو متنحيا فى الإناث .

ووراثة عمى الألوان فى الانسان تشبه تماما وراثة لون العين فى الدروسوفيلا . فإذا تزوج رجل مصاب بعمى الألوان بامرأة طبيعية فسيكون كل ابنائهما من الجنسين طبيعيين . أما إذا تزوجت امرأة مصابة بعمى الألوان رجلا طبيعيا ، فإنها ستمرر صفة عمى الألوان هذه إلى كل أبنائها ، ولا تمررها أبداً إلى بناتها . ولما كانت صفة عمى الألوان تظهر فى كل ذكر يحمل كروموزوم س الشاذ (بينما يحجب الچين فى معظم النساء بآخر للرؤية الطبيعية) فإن عمى الألوان يكون أكثر شيوعاً فى الأولاد عنه فى البنات .

هناك أنواع أخرى من الشذوذ لها نفس هذا النمط . فحَثَل دوتشين العضلى مرض موهن للعضلات . قد تظهر أعراضه فى الأطفال وعمرهم ثلاث سنوات ، وكثيرا ما يستخدمون دعامات لأرجلهم فى عمر السابعة ، والكرسىّ ذا العجلات عند عمر الحادية عشرة ، وعادة ما يموتون قبل سن الخامسة والعشرين . هذا الچين مرتبط بالجنس ، مثل عمى الألوان ، ولذا نجده أكثر شيوعا فى الصبيان عنه فى البنات . أى كرب سيتملك الأبوين إذا مات ابن لهما بالحثل العضلى وعرفا أن احتمال اصابة أيِ من أبنائهما بهذا المرض تبلغ ٥٠ ٪ ؟ !

يؤدى الارتباط بالجنس إلى فروق مثيرة بين الجنسين . النساء يحملن نسختين من الكروموزوم س ، بينما يحمل الرجال نسخة واحدة فقط . هذا يعنى أن النساء يحملن معلومات وراثية أكثر من الرجال . ولقد رأينا فى الفصل السابق أن هناك مستقبِلين مختلفين لادراك اللون الأحمر . ولما كان هذا الچين موجوداً على الكروموزوم س ، فإن الكثيرات من النساء لابد يحملن كلا المستقبلين – وكل منهما يستشعر نقطة فى الطيف مختلفة قليلا ، أما الرجال فلا يحملونَ إلا مستقبلا واحدا . لمثل هؤلاء النسوة مجال من الخبرة الحسية أوسع مما يمتلكه أى رجلَ – على الأقل بالنسبة للضوء !

أيا كانت مزايا رؤية النساءِ العالمَ بطريقة أخرى ، فلهن مُشكلة محتملة عند التعامل مع الارتباط بالجنس . إن إضافة كروموزوم كبير فى مثل حجم كروموزوم س عادة ما تكون مميته . كيف إذن تتمكن النساء من العيش باثنين ، عندما يحتوى واحد فقط على كلِ البيانات اللازمة لصناعة إنسان طبيعى (أو رجل على الأقل) ؟ الاجابة مذهلة ! يوقـف عمل واحد من كروموزومى س فى كل خلايا جسم المرأة تقريبا . اكتشفت هذه العملية عالمة الوراثة مارى ليون ، وتسمى عملية الألينة. ربما جاء أفضل مثال من القطط . الحيوان المناسب ! تكتسب القطط المبرقشة مظهرها عن مجاميع صغيرة من الشعر الأصفر والأسود مختلطة سويا . كل المبرقش من القطط إناث . وتأتى عن تهجين فردين يمرر أحدهما لنسله من الاناث چين اللون الأسود ويمرر الآخر چين اللون الأصفر . يوقَـف فى نحو نصف خلايا جلد الهريرة عمل الكروموزوم س الحامل للچين الأسود ، ويوقف فى الباقى عمل الحامل للچين الأصفر . وتكون النتيجة خليطا من لونى الشعر . ويتباين حجم البقع من قطة إلى أخرى .

يحدث نفس الشىء فى الانسان أيضا . إذا كان لامرأة إبن مصاب بعمى الألوان، فلابد أن تكون هى نفسها حاملة لمستقبل طبيعى للون الأحمر ، ومستقبِل شاذ . فإذا ما سُلط شعاع متحرك من الضوء الأحمر أو الأخضر عبر شبكية عينها، فإن قدرتها على تمييز لون الضوء تختلف بمرور الشعاع من مجموعة من الخلايا إلى

التالية . سنجدها تعطى توافقا تاما نصف الوقت تقريبا ، أما فى بقية الوقت فإنها لا تستطيع تمييز الأحمر من الأخضر تماما مثل ابنها الأعمى اللون . لقد أوقف عمل واحد مختلف من كروموزومى س فى كل خلية من خلايا الاحساس بالضوء: الكروموزوم الطبيعى مرة والكروموزوم الذى يحمل چين عمى الألوان مرة أخرى .

هناك اختلاف آخر هام بين الجنسين فى نمط الوراثة ، يرتبط بچينات الميتوكوندريا . عندما تخصب البويضة ينتقل منها الكثير من السيتوبلازم (بما يحمله من ميتوكوندريا) إلى الجنين النامى . أما الحيوان المنوى فيكاد لا ينقل أى ميتوكوندريا . ولقد رأينا فى الفصل السابق أن لدنا الميتوكوندريا نمطه الخاص فى التوريث ، فهو ينتقل عبر الخط الأنثوى . هو يسجل تاريخ عالم النساء ، بلا تدخل ذكرى تقريبا . لا ينحدر دنا ميتوكوندريا الملكة إليزابيث الثانية عن الملكة ڤيكتوريا (السلف من ناحية الأب) إنما عن آن كارولين ، معاصرتها الأقل شهرة والتى توفيت عام ١٨٨١ . ترجع بعض الأمراض الوراثية (مثل العمى الناتج عن تدمير العصب البصرى) إلى خطأ فى دنا الميتوكوندريا ، وتورث عبر خط الاناث . تنقل الأمهات الچين إلى أبنائهن وبناتهن ، لكن البنات فقط هن من ينقلنه إلى الجيل التالى . وهذا النمط يختلف تماماً عن وراثة الصفات المرتبطة بالجنس .

هذه إذن هى قواعد اللعبة الوراثية . والبقية بعد ذلك بيولوچيا جزيئية : ميكانيكا لا فيزياء . أما مادة الچينات فقد عرفت بعد اكتشاف إمكان تغيير شكل المستعمرات البكتيرية عن طريق ايلاج عنصر تحويل من قريب بكتيرى له مستعمرات تختلف شكلا . ولقد كان عنصر التحويل هو الدنا ، الذى اكتشف من سنين بعيدة فى تجارب مقرفة استخدمت فيها ضمادات مشبعة بالصديد . وكان أهم مادة فى البيولوچيا .

أما قصة اكتشاف الدنا ، اللولب المزدوج ، فهى أشهر من أن نكررها . يتألف الجزىء من جديلتين منضفرتين ، كل يتكون من سلسلة من القواعد الكيماوية – الأدنين ، الجوانين ، السيتوزين ، الثايمين (أ ، ج ، س ، ث) – ومعها سكـريات

ومواد أخرى . تقترن القواعد بالجديلتين مع بعضها بعضا : الأدنين فى جديلة مع الجوانين فى الأخرى ، والسيتوزين مع الثايمين . كل من الجديلتين تكمل الأخرى، وعندما تنفصلان فإن كلا منهما يعمل كقالب لصناعة جديلة أخرى مكملة . يحمل ترتيب القواعد على طول الدنا المعلومات اللازمة لانتاج البروتينات . يتـألف كل بروتين من سلسلة من الكتل ، هى الأحماض الأمينية . وتعليمات صناعة كل حمض أمينى مشفرة فى تتابعات ثلاثية الأحرف من أبجدية الدنا .

أضحت بنية جزىء الدنا جزءاً من تراثنا الحضارى . الدنا هو أداة الاتصـال بين الأجيـال . أما القدرة التى اكتسبناها حديثا على قـراءة رسالته ـ والتدخـل فيها ـ فقد حولت تفهمنا لموقعنا فى الطبيعة وسيادتنا على الكائنات التى تعمرها . يجدر بنا هنا أن نذكر أن اكتشاف قواعد اللعبة الوراثية قد تم دون معرفة بموقع الوحدات الوراثية أو المادة التى منها تصنع . كان مندل ، مثل نيوتن ، لا يهتم بالتفاصيل . يسعده كون من الجسيمات المتفاعلة والمستقلة التى تتصرف تبعا لقواعد بسيطة . عملت هذه القواعد معه جيدا . وما زالت ، فى الكثير من الأحوال ، تعمل جيدا فى أيامنا هذه .

ومثل نيوتن ، كان مندل أيضا على صواب ـ إنما فقط إلى حد معلوم . لقد حولت البيولوچيا الجزيئية قصةً جميلة تقوم على البسلة ، إلى حكاية يكتنفها الضباب ، أكثر شبها بحساء البسلـة ! والفصل التالى يصف الضـباب الوراثى الجديد.

الفصل الثالث

تهذيب خرائط هيرودوت

تصور الرحالة الاغريقى هيرودوت أنه يعرف العالم جيداً . ساح حول البحر المتوسط، وسمع كثيرا عن رحلات الفينيقيين داخل أفريقيا . جمع ما عرفه عن معالم الكرة الأرضية ، ليقرر أن طول أوروبا يعادل طول أفريقيا وآسيا مجتمعتين ، أما عرضها فهو ، فى رأيى ، ليس مما يدخل فى مجال المقارنة . وضع هيرودوت العلاقات بين الأشياء فى موضعها الصحيح تقريبا ، لكن المسافات بينها كانت خاطئة لحد كبير .

ظل رسم الخرائط ، لألفى سنه ، يتم بالطرق الاغريقية . كانت الخرائط أشياء نسبية تتم بمحاولة توفيق المعالم سويا دون قياس للمسافات الواقعية . كانت المواقع المألوفة تحتل مكاناً على الخريطة أكبر بكثير مما تستحقه . ولم تكن خرائط العصور الوسطى أفضل كثيرا . قد ندرك الصورة العامة لأفريقيا ، لكنها صورة مشوهة للغاية. كان ادراك راسمى الخرائط للبعد يحدده الزمن الذى تستغرقه الرحلة بين نقطتين ، لا المسافة الواقعية بينهما .

وعلم الوراثة ، كالجغرافيا ، يدور حول الخرائط – خريطتنا الوراثية . ابتُكرت الساعات الدقيقة والبوصلة بعد هيرودوت بألفى سنه ، ولم يكن من المستطاع حتى

ذلك الحين أن نقيس المسافات الواقعية على سطح الأرض . وما أن اكتملت صناعة هذه الأدوات حتى بدأت الخرائط الجيدة فى الظهور – لتصبح خرائط هيرودوت مضحكة . يحدث نفس الشيء الآن فى البيولوچيا . فالوراثيون على ما يبدو كانوا حتى عهد قريب يكررون نفس أخطاء قدامى الإغريق .

ومثلما كان الحال فى رسم خريطة العالم ، كان على التقدم فى رسم الخرائط الچينية أن ينتظر التكنولوچيا . أما وقد تحققت الآن هذه التكنولوچيا فقد بدأ شكل الأطلس البيولوچى فى التغير السريع . فما كان يبدو منذ عقدين خريطة بسيطة للطاقم الوراثى يعول عليها (جاءت عن وراثة معالم مثل لون البسلة أو الأمراض الوراثية) قد أصبح الآن يبدو مشوها جدا .

اكتشف مورجان ، بذبابته ، عددا كبيرا من الصفات التى تسلك السلوك المندلى: لم يكن ثمة تلازم بينها عند الانتقال عبر الأجيال . وكان هناك استثناء كبير . ثمة مجاميع معينة من الصفات ـ تلك المرتبطة بالجنس ـ لم تكن تسلك هذا السبيل . وجد مندل أن النسب الموروثة للون البسلة لم تكن تتأثر بما إذا كانت البذرة مستديرة أو مجعدة . واكتشف مورجان أزواجا من الصفات (كلون العين والجنس) كثيرا ما تنتقل سويا خلال الأجيال . وبسرعة اكتشف كثيرا من الصفات المختلفة بذبابة الفاكهـة (كصفات لون العين والجناح المختزل والشعر المنشعب) تشترك مع الجنس ومع كـروموزوم س فى نمط التوريث . كانت ـ فى تحد واضح لقواعد مندل ـ غير مستقلة ، أو كانت ـ إذا استخدمنا مصطلح مورجان ـ مرتبطة .

وفى سنين قليلة ظهرت صفات أخرى تنتقل سويا ، ليست بالضرورة على كروموزوم الجنس . أجريت تجارب تربية مجهدة تضمنت ملايين الذباب ، ليتضح أنه من الممكن ترتيب كل چينات الدروسوفيلا فى مجاميع ، بناء على ما إذا كانت تورث مستقلة (بالأسلوب المندلى) أم لا . البعض من مجاميع الصفات يسلك بالضبط السلوك الذى يتوقعه مندل ، والبعض الأخر تنحو فيه الصفات الآتية من أحد

الأبويين إلى أن تبقى سويا فى النسل وفى الأجيال التالية . كانت الچينات التى تتحكم فى مثل هذه المجاميع الأخيرة چينات من نفس المجموعة الارتباطية – كما أسماها مورجان . ثم اتضح أن عدد المجاميع الارتباطية مساوٍ لعدد الكروموزومات . كان هذا الكشف هو بداية رسم خريطة الارتباط للدروسوفيلا ، وأصبح فيما بعد الرابطة بين المندلية وبين البيولوچيا الجزيئية .

الارتباط هو اتجاه مجاميع الصفات لأن تنتقل سويا عبر الأجيال . وهو ليس شيئا مطلقا . فقد يكون التلازم بين الچينات قويا أثناء انتقالها عبر الأجيال ، وقد لا تفضِّل الچينات كثيرا أن تظل بصحبة بعضها بعضا . ولقد فُسر عدم كمال الارتباط ببضع وقائع شاذة تحدث عند تكوِين الحيوان المنوى والبويضة . تحمل كل خلية نسختين من كل كروموزوم . ينصَّف العدد أثناء انقسام خاص يحدث بخلايا الخصية والمبيض عند تكوين الخلايا الجنسية . فى هذه العملية ترقد الكروموزومات سويا كلٌ مع قرينه ، وتتبادل أجزاءً من بنيتها فى عملية تسمى التأشيب . وعلى هذا فإن الحيوان المنوى أو البويضة ، يحمل توليفات من المادة الكروموزومية تختلف عن تلك الموجودة فى خلايا الأبوين .

اعتقد مورجان أن هذا قد يفسر السبب فى أن هناك داخل المجموعة الارتباطية چينات تورث فى تزامل حميم ، بينما يورث غيرها فى تلازم أقل حميمية . اقترح أن الچينين إذا وقعا على مقربة من بعضهما بعضا على الكروموزوم ، قل احتمال افتراقهما عندما تتبادل الكروموزومات مادتها أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة. فإذا ما كانت ثمة مسافة بعيدة بينهما ، زاد احتمال انفصالهما . أما تلك الصفات التى تورث مستقلة فتقع على كروموزومات مختلفة .

وعملية التأشيب هذه هى إعادة ترتيب إرث كل من الوالدين . فإذا ما تمت ، أصبح كل كروموزوم فى الجيل التالى مزيجاً جديدا من المادة الوراثية مؤلفا من قطع أُعيد ترتيبها من زوج الكروموزومات المعنى .

استُخدم التأشيب لرسم أول الخرائط الوراثية . كانت هذه تبين ترتيب الچينات، ولاشيء أكثر ، تقريبا . تنظم الچينات فى تتابع ، ويمكن تحديد مواقعها عن طريق حساب مقدار التغير فى هذا التتابع بسبب التأشيب فى كل جيل . اقترح مورجان أن الچينين اللذين يندر أن يفترقا أثناء التأشيب لابد أن يكونا أقرب إلى بعضهما بعضا ، فإذا كان الچينان ينفصلان كثيرا ، كان موقعاهما متباعدين . تمكن مورجان ، بدراسة الچينات اثنين اثنين أو ثلاثة ثلاثة ، من التوصل إلى ترتيبها على الكروموزومات ، وإلى البعد النسبى بينها . وبتجميع المعلومات عن مجموعات صغيرة من الصفات الوراثية أمكن رسم خريطة ارتباط لچينات الدروسوفيلا .

كان منهجه – خريطة ترتكز على الاستثناءات من المندلية – منهجا فعالاً . استُخدم فى البكتريا والطماطم والفئران وغيرها من الكائنات الحية . رُسمت خرائط الآلاف من الچينات بهذه الطريقة . ولقد أمكن فى الدروسوفيلا ترتيب كل الچينات تقريبا على طول الكروموزومات .

ولما كان عمله يتطلب تجارب تربية ، فقد بقيت خريطة الارتباط البشرية بيضاء تقريبا . فعدد الأفراد فى معظم العائلات عادة ما يكون أقل من أن يسمح بالبحث عن الانحرافات من قواعد مندل . ونتيجة لذلك ، بدا أنْ ليس ثمة أمل كبير فى أن نستطيع يوما رسم الخريطة الوراثية للبشر .

أما الاستثناء الوحيد من هذه الأرض المجهولة فقد كان الارتباط بالجنس . فالواضح أنه إذا ما ارتبطت الچينات بكروموزوم س ، فلابد أن تكون مرتبطة ببعضها بعضاً . لم يستغرق الأمر طويلا لرسم خريطة الكثير من الچينات البشرية على الكروموزوم س . ومع ذلك فقد مضى رسم خريطة الارتباط بطيئا لدرجة مزعجة . حدِد موقع چين عمى الألوان على الكروموزوم س مبكرا – فى عام ١٩١١ ، لكن لم يُكتشف چين على أى كروموزوم آخر إلاّ عام ١٩٥٥ ، عندما ظهر أن چين مجاميع الدم أ ب ٥ يرتبط بشذوذ فى الهيكل العظمى . ثم حدد العدد الحقيقى

لكروموزومات الانسان فى العالم التالى . وقُرِن أول چين غير مرتبط بالجنس بالكروموزوم الذى يحمله فى عام ١٩٦٨ . لقد استغرق تحريك عملية رسم خريطة الارتباط فى الانسان زمنا طويلا ، ولا يزال الطريق أمامه طويلا .

تحول علم الوراثة عن طريق منهجٍ للتفحص أقل براعة وأكثر فعالية ، منهج لا يعتمد على تجارب التربية ، وإنما يتضمن خريطة أكثر تقليدية ، خريطة فيزيقية توضح الترتيب الواقعى لكل القواعد على طول الدنا ، لا خريطة بيولوچية مبنية على أنماط الوراثة . ولقد غيرت الخريطة الجديدة فكرتنا عن ماهية الچينات .

قامت الثورة التقنية فى البيولوچيا الجزيئية ـ وفى زمن قصير حقا ـ بتوضيح ملامح الدنا وطريقة عمله بالتقريب . منذ ثلاثين عاما كان البيولوچيون الجزيئيون وقد ملأتهم الغطرسة . تصوروا أنهم قد حلوا كل مشاكل الوراثة ، ستؤدى المقدرةُ الجديدة على قراءة الدنا ، على وجه الخصوص ، المهمةَ التى فشلت دراسات العائلات فى إتمامها . ستعرفهم بمواقع الچينات وترتيبها جميعا . سيكتمل الصرح الذى أرسى مندل قواعده . كان للتفاؤل إذن ما يبرره . وكان من المقبول أن نفترض أن الخريطة الفيزيقية للچينات ستشبه كثيرا الخريطة البيولوچية المرتكزة على أنماط الوراثة ، وقد تحل محلها عندما يحين الوقت . اكتمل كِبَر البيولوچيين الجزيئيين بموهبة حب الدعاية للذات ، الموهبة التى لابد وأن كانَ سينفر منها مؤسسو علم الوراثة .

فى طفولة علم وراثة الانسان ، منذ عشرين عاما ، كان للبيولوچيين نظرة صبيانية عن حقيقة العالم . كانت خريطة الارتباط ـ كمثل الخريطة الذهنية لطفل فى الحادية عشرة (أو لهيرودوت) ـ لا تحمل سوى عدد قليل من المعالم المألوفة، كلٌّ فى الترتيب الصحيح بالنسبة لغيره . ولقد تغير هذا كله بالاستخدام المرهِق ـ إن يكن موضوعيا ـ لمقياسٍ للبعد .

اعتمدت نجاحات المستكشفين الجزيئيين ، كمثل الجغرافيين من قبلهم ـ على أدوات جديدة للمسح جعلت من العالم مكانا أفسح وأكثر تعقيدا . أما الأدوات التى استخدمت فى الجغرافيا الجزيئية فتستحق التنويه .

كانت الأداة الأولى هى التفريد الكهربى ، فصل الجزيئات فى مجال كهربى . فالكثير من المواد البيولوچية ، ومن بينها الدنا ، يحمل شحنة كهربية ، وإذا ما وضعت بين قطبين ، سالب وموجب ، فإنها تتحرك نحو واحد منهما أو الآخر . تستعمل مادة الچيل الغروية (وتعمل كالمنخل) فى تحسين عملية الفصل. كان الچيل يصنع فى أول الأمر من نشا البطاطس ، أما الچيل الحديث فيصنع من بوليمرات كيماوية . ولقد جربت چيل الفراولة ، ووجدته صالحا تماما. يفصل الچيل الجزيئات بناء على حجمهـا وشكلها : فالجزيئات الكبيرة تتحرك بشكل أبطأ أثناء مرورها خلال المنخل . هناك طرق عديدة يمكن بها تحسين العملية كأن يعكس التيار كل بضع ثوان . هذا يعنى أن القـطع الطويلة من الدنا يمكن أن تفـرد كهربائيا ، إذ تلف وتبسط فى كل مرة يفتح فيها التيار .

يستطيع الكمبيوتر الذى أكتب عليه هذا الكتاب أن يقوم ببضع مهام لا لزوم لها! فمن بين مواهبه مثلا أن فى مقدوره أن يفرز الجمل حسب طولها . سيصف هذه الجملة ، ذات الثمان عشرة كلمة ، مع الجمل زميلاتها من نفس الطول دون ثمة علاقة تربطها سويا . وهذا ما يفعله التفريد الكهربى مع الجزيئات . يمكن أن نقيس طول قطعة الدنا بتحديد المسافة التى تحركتها فى الچيل . ويمكن أن نحدد موقعها بالضوء فوق البنفسجى (الذى يمتصه الدنا) أو بالصبغات الكيماوية أو بواسم مشع. وستصطف كل قطعة مع زميلاتها ممن يحمل نفس العدد من حروف الدنا .

ثمة أداة أخرى لمسح الدنا تستعمل إنزيمات تستخلص من البكتريا . تهاجم الڤيروسات البكتريا . تولج الڤيروسات نفسها فى دنا البكتريا وتجبرها على صناعة نسخ ڤيروسية جديدة . لكن للبكتريا وسيلتها للدفاع : إنزيمات تمزق الدنا الغريب .

وانزيمات التحديد هذه يمكن أن تُستغل فى تقطيع چينات الانسان إلى شرائح . هناك العشرات من هذه الانزيمات ، كل يقطع مجموعة بذاتها من حروف الدنا . أما طول قطع الدنا الناتجة فيتوقف على تكرر هذه المجموعة . فإذا قطعنا كل جملة فى هذا الكتاب حيثما يظهر حرف إن فسنجد الآلاف من الشظايا الصغيرة ، فإذا كان الانزيم يتعرف على كلمة لكن فسينتج عدد أقل من شظايا أطول . أما إذا كان الانزيم يقطع عند كلمة موز الأقل تكرار (والتى تظهر لا شك بين الفينة والفينة) فلن نحصل إلا على عدد محدود من الشظايا ، كلٌ طوله آلاف الكلمات.

توفر مواضع البتر (كمثل مواضع الكلمات : إن ، لكن ، موز) مجموعة من المعالم على طول الدنا . ومعرفة هذه المواضع هى أول خطوة نحو رسم خريطة فيزيقية للكتاب نفسه ، خطوة تعتمد على ترتيب الحروف والكلمات التى يضمها بين دفتيه . وهذه عملية تشبه تلك التى قام بها الطلبة عندما هاجموا السفارة الأمريكية فى طهران بعد سقوط الشاه . فقد جمعوا سويا بمجهود جبار الوثائق السرية التى كانت قد فُرِمت ، و بتوفيق المُزَق مع بعضها بعضا استطاعوا أن يعيدوا تركيب رسالة طويلة معقدة كانت فضيحة !

تقوم البيولوچيا الجزيئية بنفس الشيء . ثمة وسائل مختلفة تسمح بإيلاجِ قطع الدنا المفصولة فى دنا بكتيرة أو خميرة . تغدو هذه القطع عندئذ وقد كُلْونت . فكلما انقسمت البكتيرة كاثرت ليس فقط رسالتها الوراثية وإنما أيضا الچين الَغريب الذى أولج بها . ونتيجة لذلك يمكن انتاج ملايين النُسخ من قطعة الدنا المولَجة ، لتُدْرس إلى التفاصيل الدقيقة المطلوبة للجغرافيا الوراثية .

كانت الكلونة أساسيةً لنخطو الخطوات الأولى نحو الخريطة الفيزيقية . ولقد استُبدلت بها وسيلة أخرى : تفاعل البوليميريز المتسلسل (ت ب م) . وهذا يستْعمل إنزيما يستخدم فى النسخ الطبيعى للدنا بالمعمل ، لصناعة مكررات من

الجزىء . فإذا مضينا فى استخدام التشبيه الأدبى المرهق فإن ت ب م هو آلة بيولوچية لتصوير المستندات يمكنها أن تنتج كل ما نحتاج من صور لأية صفحة من الكتيب الوراثى . يؤخذ إنزيم النسخ من بكتريا تحيا بالينابيع الحارة ، ولا تتأثر بالتالى بدرجات الحرارة العالية . وبتسخين وتبريد مزيج التفاعل وتغذيته بالقواعد الأربع ، يمكن صناعة ملايين النسخ من قطعة الدنا الأصلية .

ثمة طريقة أخرى تخدم راسمى الخرائط ، طريقة تستغل قدرة الدنا على الارتباط بالنسخة المكملة له . تشكل قواعد الدنا اثنين من الأزواج المتكاملة أ مع ث ، ج مع س . لكى نعثر على چين ، يمكننا أن نصنع بالمعمل النسخة المكملة لدناه . فإذا أضيفت هذه النسخة إلى خلية ، قامت بالبحث عن نظيرتها على الكروموزم . وارتبطت بها ، لنعرف موقع الچين على الخريطة . والكمبيوتر الذى أكتب عليه يقوم بنفس الشىء . بأمر بسيط واحد ، تجده ينطلق ليبحث عن أى كلمة أختارها فيبرزها فى لون أرجوانى ساحر ، وتزداد أهميته إذا كان يبحث عن كلمة نادرة (مثل كلمة موز) . فإذا ما وسم مسبر الدنا بصبغة لاصفة ، فمن الممكن أن نكشف الچينات بنفس الشكل . تسمى هذه الطريقة باسم طريقة التهجين اللصفى (للچينات) فى الموقع .

كل هذا قد ثوّر عملية رسم خرائط دنا الانسان . حسنت أولاً من خريطة الارتباط . فى مقدورنا أن نتتبع أنماط وراثة تتابعات قصيرة من الدنا خلال الأجيال، تماما مثلما نتتبع عمى الألوان أو قصر الاصابع . وبين الأفراد ملايين المواقع التى تختلف من شخص إلى آخر ، ومن الممكن استغلالها فى دراسة الأسلاف . ولما كانت معظم العائلات اليوم قليلة العدد ، فثمة تعاون يجرى مع المورمون بالولايات المتحدة ومع البنجلاديشيين ببريطانيا ، فلدى هؤلاء من الأبناء ما يكفى لرسم شجرة النسب . وهناك مشروع رائع يستخدم فيه تفاعل البوليميريز المتسلسل فى اكثار نسخ الدنا من حيوان منوى واحد : ترسم خريطة الارتباط بمقارنة الكروموزومات المؤشبة

للحيوان المنوى بكروموزومات الرجل الذى أنتجه ، لنجتاز بذلك عقبة حجم العائلة كلية .

ومهمة رسم خرائط الارتباط للانسان لا تزال مهمة شاقة . لقد طالما رغب البيولوچيون فى أن يرسموا نوعاً جديداً من الخرائط ، نوعا كذلك الذى يستخدمه الجغرافيون ، لا يرتكز على التأشيب وإنما على وصف فيزيقى مستقيم للمادة الوراثية . والخريطة المرجـوة تبين ترتيب كل من الثلاثة آلاف مليون من حروف الدنا. المهمة هائلة : أن نهاجم الطاقم الوراثى بكل ما نملك من مال ووقت وجهد إلى أن نقرأه كله من أوله إلى آخره . ولقد أُحرز بالفعل تقدم كبير . وربما كان لحربنا الخاطفة أن تنتهى بنهاية هذا القرن .

أما الخطوة الأولى فى ربط خريطة الارتباط بأخرى تعتمد على البيولوچيا الجزيئية فقد جاءت بمحض صدفة حسنة . لاحظ مورجان أن چينا معينا يرتبط عادة بالجنس قد فعل شيئا غريبا فى إحدى الذبابات : لقد بدأ يسلك كما لو كان على كروموزوم آخر غير س . وبالفحص الميكروسكوبى أمكن معرفة ما حدث . لقد التصق كروموزوم س بكروموزوم آخر ليورِّث معه . وكان التغير فى تلازمات ارتباط الچين يرجع إلى تغير موقعه الفيزيقى .

استغلت مثل هذه المصادفات الكروموزومية كخطوة أولى نحو رسم خريطة البشر الفيزيقية ، إذ يحدث ما بين الحين والآخر خطأ أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة، فينتقل جزءٍ من أحد الكروموزومات إلى مقر جديد . يصطحب ذلك تغير فى نمط وراثة چين يستخدم كمفتاح إلى مكان وجوده .

تغيب أحيانا قطعة بالغة الصغر من أحد الكروموزومات . وكل مَنْ يحمل مثل هذا الكروموزوم المُقْتضب قد يعانى من بضعة أمراض وراثية فى نفس الوقت . ثمة

صبى أمريكى تعيس أصيب بنقص فى الجهاز المناعى وعمى وراثى وحثل عضلى . واتضح أن كروموزوم س فيه تنقصه قطعة غاية فى الصغر ، لابد أن كانت تحمل الدنا الخاص بچينات هذه الصفات . قدم هذا الصبى الأمريكى أول الاشارات الهامة عن موقع چين الحثل العضلى – وهذا واحد من أكثر الأمراض الوراثية انتشارا وخطرا . كانت القطعة الناقصة معْلما يمكن أن ترتكز عليه خريطة فيزيقية للمنطقة المحيطة بهذا الچين .

عند رسم خرائط الچينات بتفحص التغيرات الكروموزومية ، لا يلزم أن ننتظر وقوع مثل هذه الحوادث البيولوچية الطبيعية . من الممكن أن تزرع الخلايا البشرية فى المعمل . ويمكن أيضا أن نزرع خلايا الفأر وخلايا الهامستر . فإذا نمينا خلايا إنسان مع خلايا فأر ، فقد تندمج الخلايا لتعطى هجنا تحمل كروموزومات النوعين سويا . وعندما تنقسم هذه الخلايا الهجينة ، فإنها تفقد كروموزومات (وما تحمله من چينات) من هذا النوع أو ذاك . وفى كل مرة يختفى فيها كروموزوم بشرى تختفى أيضا چينات بشرية – لابد أن تكون مواقعها على هذه الكروموزومات . ولقد أمكن فى بعض الحالات أن تربط چينات باستخدام الشظايا الكروموزومية القصيرة التى تحملها .

ولقد حُدِّد الموقع التقريبى على الكروموزومات للغالبية العظمى من الأمراض الوراثية الشائعة . أما تحديد الموقع المضبوط لكل منها فيحتاج إلى زمر جديدة من نظم رسم الخرائط الدقيقة . وتقنيات تحديد التتابع البليدة ــ كما تسمى ــ تقنيات بسيطة. إحداها تعتمد على قدرة الدنا على نسخ نفسه إذا وفرنا إنزيما معينا وزودنا المزيج بالقواعد الأربع : أ ، ج ، س ، ث . يتضمن التفاعل نمو نسخ من قطع جديلة دنا تزداد طولا من طرف إلى الآخر . يبدأ العمل بأربع تجارب منفصلة (كلّ يستخدم قاعدة مختلفة من القواعد الأربع) فى نفس الوقت، وكلها تنطلق من نفس المكان بالدنا . ببعض الحيل الكيماوية توقف بعض الجدائل كل مرة تضاف

فيها قاعدة . هذا ينتج قطعا من الدنا ذات أطوال مختلفة، كل منها توقّف عند قاعدة: أ ، أو ج ، أو س ، أو ث . فإذا أجرينا التفريد الكهربى على نفس الجيل لكل مزيج لدينا فستظهر أربعة خطوط متوازية من شظايا الدنا مرتبة فى أطوال متزايدة . وإذا ما قرأنا عبر الجيل وإلى أسفل توصلنا إلى ترتيب القواعد .

هذا عمل مجهد للغاية ، ولن يطمع المعمل الواحد فى انجاز أكثر من جزء ضئيل غاية فى الضآلة من المهمة كلها ، رسم مقطـــع صغير حول الچين الذى نبحث عنه . وهذه الخرائط الاقليمية – خرائط المدن – لابد أن تجمع سويا فى ترتيبها المضبوط قبل أن نركّب منها خرائط أكبر للدنا . ثمة طريقة نصنع فيها سلسلة من التتابعات المتراكبة لقطع صغيرة من الدنا . وهذا قد يشبه تجميع صفحات ممزقة لدليل شوارع مدينة عن طريق النظر إلى التراكبات عند حواف الصفحات لمحاولة العثور على الشوارع التى تجرى عبرها .

تتطلب هذه الطريقة قدراً من أعمال الكمبيوتر السحرية . لكن هناك بعض الطرق المختصرة . من بينها أن نقفز بضع صفحات فى دليل شوارع المدينة على أمل أن نتجنب بعض المناطق المزعجة فى الجوار . الموضوع كله تكرارى للغاية ، حتى لقد اقترح بعضهم ـ ليس تماما على سبيل الدعابة ـ أن يحكَم على من تثبت إدانته بتزوير النتائج ، بعقوبة تحديد تتابع ألف قاعدة دنا ، أو عشرة آلاف ، أو مائة ألف !

ربما كان أفضل تشبيه لطريقة الهجوم على الخريطة الجزيئية هو مسح أراضى دولة باستخدام مسطرة قصيرة ، بدءا من طرف ، ثم المضى فى عناد حتى الحدود المقابلة . يلزم أن تتزايد السرعة إذا كان للمهمة أن تتم . وتبقى الحقيقة الموجعة : إن الجزء الأكبر من الثلاثة آلاف مليون قاعدة لا يزال ينتظر التحديد على الخريطة. لكن التكنولوچيا قد بدأت تسعفنا . عندما بدأت المهمة منذ خمسة عشر عاما ، كانت حصيلة عمل الفرد فى العام هى خمسة آلاف قاعدة دنا . أما الآن فقد غدا أمراً روتينيا أن ينجز الفرد عشرين ضعف هذا العدد . لقد رسمت بالفعل زمرة من

خطط ضخمة متراكبة لاثنين من أصغر كروموزومات الانسان وذلك بإيلاج مقاطع منهما فى خلايا الخميرة (وهذه تقنية يمكن أن تعالج مقاطع طويلة من الدنا) . غطى حتى الآن أكثر من تسعة أعشار الطاقم الوراثى كله فى خريطة ارتباط حدد فيها الترتيب والموضع النسبى لمقطع قصير متكرر من الدنا . ولقد تظهر طرق جديدة تسرع من العملية . ولقد يصبح من الممكن قريبا ترتيب القواعد بميكروسكوب إليكترونى عالى القوة يتفحص الكروموزوم ، بطريقة بريل جزيئية .

أما رسم خريطة الطاقم الوراثى كله فتستغرق زمنا طويلا – بل ويرى البعض أن الأمر لا يستحق هذا العناء . فالمستكشف على أية حال إذا ما غزا أرضاً جديدة لا يبدأ برسم خريطة لأول قرية يدخلها ثم يوسعها فى تفاصيل مفرطة إلى أن يكشف القطر كله ، وإنما هو يختار المعالم الرئيسية ويترك الخريطة المفصلة إلى وقت لاحق عندما يعرف المناطق الأخطر شأنا . وقد يكون من الأفضل أن نركز على المقاطع الأكثر أهمية : الچينات التى تنتج البروتين بالفعل .

وهناك من أنواع البروتينات ما قد يصل إلى ٥٠ ـ ١٠٠ ألف نوع . يعطَّل انتاج هذه البروتينات فى معظم الخلايا ، لكن هناك فى خلايا المخ ثلاثين ألفا منها تعمل فى أى وقت . وهذا عدد يفوق بكثير ما يوجد بأى من الأنسجة الأخرى ، وهو قد يفسر السبب فى أن ما يزيد على ربع الأمراض الوراثية جميعا يؤدى إلى مرض عقلى. عندما يقوم الچين بصناعة شىء ، فإنه يولد رنا مرسالا (وهذا جزىء مكمل ينقل المعلومات الوراثية من الدنا إلى الجزء الأساسى من الخلية) . فإذا لم يكن يعمل فإنه لا ينتج أى رنا . وعلى هذا فإن استخلاص الرنا المرسال يعتبر وسيلة ممتازة للبحث عن الچينات العاملة . تمضى الآن هذه المهمة بنجاح ، وبها أمكن العثور على ثلاثة آلاف چين جديد بالمخ . أما وظيفة أى منها فلا يزال أمرا مجهولا .

ربما رسمنا الخريطة الكاملة فى نهاية الأمر ، فهذا على أية حال أمر يستحق ، لأننا ببساطة لا نعرف ما قد تكشف عنه . وإتمامها يتضمن إعادة تأكيد حقيقة من

أهم الحقائق التى يساء فهمها فى العلم : وهى أنه من الممكن عادة حل المشكلة إذا أغدقنا عليها المال .

أصبح واضحا بالفعل أن الخريطة الفيزيقية لا تشبه كثيرا خرائط الارتباط التى ظهرت عن دراسات العائلات . تكمن الصعوبة الرئيسية فى مشكلة المقياس . هناك ما قد يصل إلى مائة ألف چين عامل فى الأنسان ، لكن هناك ثلاثة آلاف مليون حرف . ولما كانت الغالبية العظمى من الچينات تستخدم فى انتاج بروتيناتها معلومات مشفرةً فى بضعة آلاف قاعدة فقط ، فإن هناك على ما يبدو قدرا من الدنا أكثر من المطلوب . يبين رسم الخرائط الفيزيقية أن الجزء من الدنا العامل بالچينات يبلغ نحو ٥ ٪ من مجموع القواعد . للطاقم الوراثى البشرى بنية غير عادية ، تقصر خرائط الارتباط عن بلوغ خصائصها العجيبة .

يمكننا أن نصل إلى فكرة عن الخريطة الفيزيقية بإجراء مقارنة بخريطة جغرافية. تخيل أن الرحلة على طول دناك كله تعادل رحلة من لاندز إند إلى چون أوجروتس عبر لندن . هذه مسافة يبلغ طولها ألف ميل (أى أنها تعادل بالتقريب المسافة من نيويورك إلى شيكاغو) . ولكى نوفق كل حروف الدنا فى خريطة لطريق بهذا الطول، علينا أن نضع بكل بوصة من الطريق خمسين قاعدة دنا ، أى ثلاثة ملايين قاعدة بكل ميل . تمر الرحلة عبر ٢٣ مقاطعة مختلفة الأحجام . وهذه التقسيمات الإدارية تعادل ، بالصدفة الحسنة ، عدد الكروموزومات التى يعبأ بها الدنا البشرى . يبلغ قدر الدنا الذى تم تحديد تتابعاته حتى الآن طول المسافة من لاندز إند إلى بينزانس ، على مبعدة بضعة أميال – أى، فى الخريطة الأمريكية ، طول جزيرة مانهاتن . ما زال الطريق أمامنا طويلا .

والمشهـد على طول الرحلة معظمهـا ممل للغاية ، يبدو ـ كمثل بريطانيا المعاصرة ـ قاحلا تماما . تغطـــى نحـو ثلث المسافة مكررات من نفس الرسالة. ثمة نحو خمسين ميلا تمتلىء بكلمات من خمسة أو ستة أحـرف ، أو أكثر ، تتكرر

متلاصقة بلا نهاية . والكثير منها كلمات تقرأ طردا وعكسا (مثل البيت : مودّته تدوم لكل هول ∴ وهل كلٌ مودته تدوم ، الذى يقرأ من بدايته إلى نهايته مثلما يقرأ من النهاية إلى البداية) . والبعض من هذه المكررات المترادفة مبعثر فى مجاميع على طول الطاقم الوراثى . يختلف موقع وطول كل مجموعة من شخص إلى آخر . والبصمات الوراثية الشهيرة (التوقيع الموروث المتفرد الذى يستخدم فى ساحات القضاء) تعتمد على عدد و مواقع هذه المكررات المترادفة . ولتحديد البصمة الوراثية يستخدم إنزيم يبتر مقطعا مكررا معينا . وهذا يشرّح الدنا إلى العشرات من الشظايا . وهناك تتابعات مكررة لا تحمل إلا حرفين فقط – س ، أ – مضاعفة آلاف المرات . لكن الكثير من الطاقم الوراثى مكرس لرسائل عَرَضية طويلة تبدو وكأنها لا تقول شيئا .

خطير حقا أن نهمل كل هذا الدنا ونعتبره عبثا ، لا لسبب إلا أننا لا نفهم ما يقوله . للمصطلح الصينى شى ثلاثة وسبعون معنى مختلفا – حسب طريقة نطقه. من الممكن أن نصوغ جملة مثل السيد مغـــرم بلعق لعاب الأســـد بأن نكرر كلمة شى وحدها مرة بعد مرة ، وقد يبدو هذا تكرارا لا معنى له لدى معظمنا ممن لا يفهمون الصينية .

تمتلىء مساحة كبيرة من المنظر الطبيعى الوراثى بجثث جينات مهجورة ، وقد تتكرر نفس الجثة مرات ومرات . وتتابعات دنا هذه الجينات الكاذبة تشبه تتابعات أقاربها العاملة ، سوى أنها قد فسدت ولم تعد تنتج شيئا . لقد دُمر جزء حيوى من آليتها فى وقت ما من تاريخها . ومن ذلك التاريخ أخذ الوهن يزحف عليها فى هدوء. أما المدهش حقا فهو أننا قد نعثر على نفس الجينات الكاذبة فى مواقع عديدة على طول الرحلة .

بعد أميال طويلة من أدغال مقفرة من الدنا المتكرر ، سنصل إلى مناطق خصبة مثمرة . تلك هى الجينات العاملة . ثمة مفاجآت فى بنيتها تنتظرنا . يمكن التعرف

على الچين العامل من ترتيب الحروف فى أبجدية دناه ، التى تقرأ فى كلمات من أحرف ثلاثة مكتوبة فى الشفرة الوراثية تدل على أن فى مقدوره أن ينتج بروتينا ما. والعادة ألا نجد إلا القليل مما يدلنا عما يفعله البروتين حقا ، بالرغم من إمكان استنتاج تركيبه (وتخمين صورته) عن طريق ترتيب حروف الدنا التى تكونه .

ينظِّم الكثير من الچينات فى مجاميع تصنع منتجات ذات قرابة . وهناك بالطاقم الوراثى ما يقرب من ألف من عائلات الچينات هذه . ونحن نعرف عن عائلة معينة تختص بصناعة صبغة الدم الحمراء أكثر مما نعرف عن غيرها . فى خلايا النخاع ، التى تنتج كرات الدم الحمراء ، يعمل كل الدنا تقريبا . لكنا نعرف أكثر عن مجموعة صغيرة من الچينات محمومة النشاط . يرتكز الكثير من بيولوچيا الانسان الجزيئية على هذا المركز الوراثى الصناعى بالذات : چينات البيتا – جلوبين.

وهى تقع فى نحو منتصف الطول الكلى للدنا ، فى منتصف المسافة إلى چون أوجروتس – فى ليدز تقريبا . هى تصنع بعض البروتينات الخاصة بنقل الاكسچين. تحتوى مدينة الجلوبين الصناعية على نحو ستة مقاطع دنا تنتج منتجات ذات صلة . فأما الجزء المختص بصناعة صبغة الدم الحمراء فهو صغير جدا : طوله نحو ثلاثة أقدام بمقياس رسم الخريطة . وعلى بعد بضعة أقدام هناك جزء آخر يصنع جلوبيناً لا يوجد إلا بالجنين . وعلى مقربة من هذا الأخير سنجد الهياكل الصدئة لمعدات توقفت عن العمل منذ سنين . يغطى مصنع الجلوبين كله نحو مائة قدم ، معظمها مسافات شاغرة بين الچينات العاملة ، وهو يتعاون مع مصنع أخـــر له نفس الحجـم يقــع بعيدا (قرب لندن على الخريطة الخيالية) ينتج بروتينا ذا قرابة . والمنتجان سويا يصنعان صبغة الدم الحمراء . تنظِّم معظم الچينات العاملة فى عائلات، قريبة من بعضها أو مبعثرة عبر الطاقم الوراثى بأكمله .

هناك سمة أخرى تثير الدهشة فى خريطتنا ، هى أن أطوال الچينات تتباين كثيرا: من نحو خمسمائة قاعدة إلى أكثر من مليونين . تتخلل كل المقاطع العاملة– كلها

تقريبا – أطوال من دنا غير مشفّر ، وسنجد أن الغالبية العظمى من الچينات الكبيرة (كذلك الچين المعطوب الذى يسبب الحثل العضلى) لا تشفر شيئا. يشترك الدنا غير المشفّر في المرحلة الأولى من عملية الانتاج ، لكن هذا المقطع من الرسالة الوراثية يقتضب من الرنا المرسال قبل تجميع البروتين . قد يبدو هذا طريقة شاذة لقضاء الأمور ، لكنه الطريقة التى انتهى إليها التطور .

لاشك أن هناك الكثير من المفاجآت فى انتظارنا مع تقدم المسّاحين بطيئا فى طريقهم نحو چون أوجروتس . ولقد يتضح أنْ ستتغير صورة العلاقة بين خريطة الارتباط والخريطة الفيزيقية . أحرز جغرافيو الچينات بعض النجاحات ، ربما كان أهم ما فيها يتعلق بالمفاهيم . فلما كنا نعرف شفرة الحروف الثلاثة لكل حمض أمينى ، فمن الممكن أن نستنبط ترتيب الأحماض الأمينية التى ستنتجها أى قطعة عاملة من الدنا عن طريق النظر إلى تتابع القواعد بها . أما ما يصنعه بالفعل أى چين نكتشفه فمن الممكن تخمينه بمقارنة هذا التتابع بمعلومات عن تتابعات نعرف وظيفتها مخزنة بالكمبيوتر . وهذه العملية تشبة إلى حد ما قراءة لغة أجنبية باللجوء إلى قاموس يعرفنا بمعناها .

هناك تشابهات مفزعة بين المعاجم الوراثية لكائنات جد متباينة . فالانسان يحمل چينات تكاد تكون مطابقة للچينات التى تتحكم فى تنامى ذبابة الفاكهة ، الأمر الذى قد يشير إلى أننا نشترك معها فى نفس العمليات الأساسية . والچينات التى تصنع مخ ذبابة الفاكهة قريبة بشكل يخجلنا من تلك التى تصنع مخاخنا . ثمة مقارنات أخرى قد تثيرنا بنفس القدر . فبعض الچينات التى تسبب عند فسادها مرض السرطان تشبه كثيرا تلك التى تشفر للهرمونات . بل إن واحدا من چيناتنا ـ يا للعجب ـ يكاد يكون مطابقا لآخر لا نعرف من وظائفه إلا أنه يحور من نمط العروق فى جناح الحشرة . إن عملية ترجمة لغة بيولوچية إلى أخرى عن طريق مراجعة الكلمات بالكمبيوتر ، قد مضت إلى مدى بعيد ، حتى لنجد لدينا احتمالاً

يبلغ ٥٠ ٪ فى أن ينتسب أى تتابع دنا جديد نكتشفه إلى شىء آخر : إما چين آدمى آخر ، أو چين من أحد الكائنات البعيدة جدا عنا فى عالم الأحياء .

ولقد حوّل هذا علم وراثة الانسان . فبدلاً من أن نبدأ من تغير وراثى (مرض وراثى مثلا) لنكدّ نبحث عن موقعه ، فإنا نستخدم الاستراتيچية المضادة : تحديد موقع الچين ، ثم تحديد وظيفته – إذا حالفنا الحظ – وذلك من قراءة تتابعه الدناوى. علم الوراثة هو أول علم يتقدم بالسير فى الطريق المضاد . وسنكشف معظم الچينات البشرية باستخدام منطق هو بالضبط عكس منطق مندل : من الجسيم الوراثى إلى الوظيفة ، لا من الوظيفة إلى الجسيم .

كان أول اختراق لهذا المنهج الجديد – وربما الأهم – هو اكتشاف چين التليف الكيسى عام ١٩٩٠ . تكلفت المهمة ١٥٠ مليون دولار ، لكن ما أُحرز من تقدم فى التكنولوچيا يعنى أن تكاليف اكتشاف غيره من الچينات ستكون أقل . التليف الكيسى هو أكثر الأمراض الوراثية انتشارا بين البيض من البشر ، فهو يصيب فى أوروبا طفلا من بين كل ٢٥٠٠ . وأعراضه تبدو للوهلة الأولى وكأن لا علاقة بينها ، لكنها جميعا تنجم عن عجز الجسم عن ضخ الملح عبر الأغشية التى تغلف الخلايا. كان حاملو المرض من الأطفال ، وحتى عهد قريب ، يموتون فى سن مبكرة . تمتلىء الرئة بالمادة المخاطية ، وتصيبهم الأمراض البكتيرية ، فتغذيتهم دائما ما تكون فقيرة لأنهم لا يفرزون ما يكفى من إنزيمات الهضم . ولقد حسّن الطب من حياة مرضى التليف الكيسى ، لكن من النادر أن يعيش أى منهم إلى سن تزيد على ٣٥ عاما .

بينت دراسات العائلات من زمان طويل أن المرض يرجع إلى چين متنح لا يقع على كروموزوم الجنس . فى عام ١٩٨٥ أوضح تحليل الأسلاف أنه مرتبط بتتابع دناوى آخر يتحكم فى إنزيم كبدى ، وإن لم يعرف عندئذ موقعه . وفى خلال عام أو نحوه بينت إحدى العائلات أن هذا الزوج من الچينات يرتبط بطفرة دناوية كان موقعها قد حدد على الكروموزوم السابع . أُولجت قطعة الكروموزوم التى تحمل چين

التليف الكيسى ـ مع چينات أخرى كثيرة غيره ـ فى خط خلايا فأر . بُترت إلى قطع صغيرة وبدأت المهمة العسيرة لتحديد التتابعات . وبحلول عام ١٩٨٨ كانت المنطقة الحرجة وقد حددت فى مقطع من الدنا طوله مليون ونصف مليون قاعدة . اختبرت الشظايا لمعرفة ما إذا كانت تحمل تتابعات شائعة مع دنا كائنات أخرى ، كالفئران . فإذا كانت تحمل مثل هذه التتابعات فسيفترض أن ترتيب الحروف قد استبقى عبر التطور لأنه ينتج شيئا مفيدا . عثر على مقاطع عديدة مشتركة . كان لأحدها حروف دنا مماثلة لحروف بروتينات أخرى تختص بالنقل عبر الأغشية . وكانت هذه القطعة من الطاقم الوراثى تتبع بالضبط نفس نمط وراثة التليف الكيسى. لقد عثرنا على الچين !

ومثلما هو الحال فى رسم خريطة العالم ، فإن العثور على الچين كان هو الخطوة الأولى فى تفهم ما يجرى فى الجوار . مكّننا ترتيب حروف الدنا من تخمين شكل البروتين المعيب . صحيح أن طول الچين نفسه يبلغ ربع مليون قاعدة دنا ، إلا أن الناتج عنه لا يحمل إلا ١٥٠٠ حمض أمينى . بينت نماذج الكمبيوتر عن صورته أنه يمتد فوق غشاء الخلية بضع مرات ، وأنه قد يعمل كمضخة .

بالكثير من العائلات المصابة بالتليف الكيسى تغير واحد فى البروتين ، لا أكثر: ثمة حمض أمينى واحد ناقص ، فى ثلث الطريق على طول الدنا ، وهذا يوفر اختبارا مباشرا لما إذا كان الاشخاص الطبيعيون يحملون نسخة واحدة من الچين دون أن يعرفوا ، أو – وهو الأهم – ما إذا كان الجنين يحمل نسختين . لكن الخريطة الجزيئية قد بينت للأسف أن التليف الكيسى ، الذى بدا يوما وكأنه مرض بسيط ، قد ينشأ عن أكثر من مائتى تغير فى الدنا . وعلى ذلك فإن استخدام الخريطة الوراثية لمعرفة المهدّدين بخطر المرض لن تكون مهمة سهلة كما كنا نأمل .

ولقد أمكن تعقب عدد من الأمراض الوراثية ، ولا يزال البعض الآخـر مستعصيا . يؤدى مرض هنتنجتون إلى انحلال الجهاز العصبى والموت فى بداية الكهولة . وقد كان يسمى مرض رقّص هنتنجتون بسبب الحركات اللاإرادية المترنحة التى يقوم بها

المصابون . ثم إنه مرض مزعج أيضا لأن من هم فى خطر أن يرثوا الچين يظلون لسنين طويلة – بسبب تأخر ظهور الأعراض – فى شك فيما قد يكون المصير . فى عام ١٩٨٣حدث اختراق ساعد فى تسهيل مهمة راسمى الخرائط – كانت ضربة حظ رائعة . فبعد بداية البحث بوقت قصير حقا أمكن معرفة الموقع التقريبى لچين هنتنجتون عن طريق تعقب علاقته بطفرة فى الدنا مرتبطة به تقع على نفس الكروموزوم . لكن الحظ تخلى عنهم بعد ذلك ، وبعد عشر سنين أمكن تحديد الموقع : يكاد يكون من المؤكد أنه يقع بطرف الكروموزوم الرابع . فإذا ما رسمنا خريطة الچين وتم تحديد تتابعاته فقد يمكننا أن نعرف أين يقع الخطأ فى الخلايا العصبية . إن هذا لا يزال لغزا .

لقد غدا رسم الخريطة الفيزيقية الآن قضية عَرَق يُبْذَل لا قضية إلهام ووحى . يتقدم المنهج الصناعى الآن بخطى سريعة . ثمة من يدعى هنرى فورد – من بين البيولوچيين الجزيئيين – يقدر أن الأتمتة ستضاعف سرعة رسم الخرائط مائة مرة ، وتقلل التكاليف بنفس النسبة . ولقد اتخذ الفرنسيون فى مشروعهم (الچينثون) منهجا عقلانيا جدا : مصنعا لعلم وراثة الانسان تعاونه نداءات تلفزيونية . وكل هذا يعنى أنه من المحتمل أن تكتمل الخريطة الفيزيقية على نهاية هذا القرن – موعد مناسب !

ثمة مشروع لوضع الموضوع تحت اشراف تنظيم مركزى – مشروع الطاقم الوراثى البشرى . يرى المتحمسون للمشروع أنه تنفيـــذ لوصية الانجيل : اعرف نفسك . هم يبحثون دائما عن صورة مكررة مبتذلة ، عندما يجدون فى تحديد التتابعات الكأس المقدسة التى شرب منها المسيح والتى لا يزال المسيحيون يجدُّون فى البحث عنها . وكانت أهم النتائج حتى الآن تسلية بريئة سعد بها النظارة . لا يزال الصراع الوحشى قائما بين من يصر على أن يجعل دافعى الضرائب الأمريكيين (والبريطانيين لحد ضئيل) يلعبون دور فرديناند و إيزابيلا المعارض لطموحات راسمى الخرائط الأمريكيين ، وبين من لديهم نفس الحماس لإيقافهم .

يتهم المعارضون هذا المشروع بأنه خدعة دعائية تقوم بها مجموعة حولت الاعتماد المالى لصالحها بعيدا عن آخرين يقومون بأعمال أكثر ابداعا . فالواقع أن ميزانية البحوث الأساسية للمعاهد القومية للصحة بأمريكا قد انخفضت ، فى الوقت الذى ضوعفت فيه ميزانية خريطة الچينات البشرية خمس مرات . بدأت بيولوچيا المحسوبية فى الظهور ، إذ يتنافس السيناتورات لتوجيه العمل نحو ولايتهم. هناك ستالينية جديدة فى السياسة العلمية ! لقد تمكن من يمتلكون أذن السياسى وغرور العالم من تحويل ميزانية متضائلة إلى برامج ومعاهد ومراكز ، ليضخوا الحياة فيما هو مأمول على حساب ما هو فجائى غير متوقع . أما المعارضون فقد أبعدوا ، إن لم يكن إلى منفى حقيقى ، فإلى منفى عقلى على الأقل . لقد هجرت السوق الحرة للعلم لصالح الاقتصاد الموجه – وهذا شىء غريب ، لأن من يتولون أمر المال هم من أنصار السوق الحرة فى كل مجال أخر .

دافع راسمو الخرائط بأن أبرزوا ما سنجنيه من فوائد . إن الربح الاقتصادى واضح بالفعل فى ذلك السباق المحموم نحو تسجيل منتجات الچينات حال اكتشافها. ستجلب البراءات الثروة لمن يعثر على علاجات الأمراض الوراثية ، أو حتى اختبارات لها . ثمة أموال كثيرة يجرى الآن تبادلها . بيعت حقوق تفاعل البوليميريز المتسلسل بمبلغ ٣٠٠ مليون دولار . هناك واحد من مناصرى مشروع الطاقم الوراثى البشرى، كان صريحا جدا . قال إنه بالرغم من موافقته على أن الأجدى هو مسح دنا الفئران لا الرجال ، إلا أن الطاقم البشرى متفرد ، فهو ينتمى إلى الجنس الوحيد المستعد لدفع الفاتورة ! إن تكاليف المشروع أقل من تكاليف السباق للهبوط على القمر ، الذى كانت تركته بعد خمسة وعشرين عاما هى فى الواقع : ثم ماذا ؟ ! . وعلى عكس رحلة القمر ، فإن انجاز أى جزء من الطريق على طول الدنا يعتبر فى حد ذاته شيئا عظيما .

إذا نظرت إلى خريطة قديمة ـ حتى لو كان بها من الأخطاء مثل ما بخريطة هيرودوت ـ فستدرك أن الخرائط تحمل بداخلها قدرا كبيرا من حياة راسمها . هى تبين حجم ومواقع المدن ، مسالك هجرة البشر ، وسجلا عن شعوب اختفت من

زمان طويل مضى . وليست الخريطة الوراثية البشرية استثناء ، ولقد تحوى بين طياتها سر الكثير من الأمراض التى تصيبنا . وعندما يتخرج طالب الطب الذى يسجل اليوم فى كليته ، ثم يبدأ فـى ممارسة مهنته ـ وهى مهنة يلعب علم الوراثة فيها دورا حاسماً ـ فلابد أن تكون من بين يديه نسخة من الخريطة الكاملة .

الفصل الرابع

التغيـــر أو الفـــناء

عندما تنتهى من قراءة هذا الفصل ستكون شخصا آخر . أنا لا أعنى بذلك أن رؤيتك للحياة – أو للچينات – ستتغير ، وإن كان هذا واردا . ما أتصوره شيء آخر . أنا أعنى أنه خلال نصف الساعة التالى أو نحو ذلك ستكون چيناتك وحياتك وقد غيرتها الطفرات : أخطاء فى رسالتك الوراثية الخاصة . فالطفرات – التغيرات – تحدث طول الوقت ، داخل أنفسنا وعبر الأجيال . إنها تفسدنا باستمرار . لكن البيولوچيا ـ كما سنرى ـ توفر لنا وسيلة لتجنب حتمية التدهور الوراثى .

هذا فصل عن التغير البيولوچى ، عن ديمومة الخطأ ، وعن كيف يخرج الارتقاء عن البِلى . تقع الطفرة فى القلب من التجربة البشرية . هى تقود إلى الشيخوخة والموت ، وإلى الجنس أيضا ، إلى البعث والتطور . كل الأديان تتفق على فكرة أن البشرية هى البقايا المهترئة لما كان ذات يوم مثاليا ، وأنها لابد عائدة إلى مستوى أعلى، لتبدأ ثانية من جديد . تجمع الطفرة داخلها التحلل والتغير : أفول الفرد وازدهار البشرية .

ظهرت الحياة الأولى والچينات الأولى منذ ثلاثة آلاف مليون سنة كخيوط قصيرة من جزيئات يمكنها أن تصنع نسخا غير مصقولة من أنفسها . يقول مؤيدو التطور إن الجزيء الأصلى فى وجبة الحياة الأولى ـ الحساء البدائى ـ قد مر عبر ثلاثة آلاف

مليون سلف قبل أن ينتهى بك أو بى (أو بشمبانزى أو بشجرة بلوط) . فكل چين من بلايين الچينات المختلفة التى ظهرت من ذلك الحين قد نشأ عن الطفور . نَمَت رسالة الأسلاف منذ فجر الحياة إلى كتاب تعليمات يحمل ثلاثة آلاف مليون حرف مشفرة فى الدنا . كل منا يحمل نسخة متفردة من الكتاب تختلف بمليون طريقة عن نسخة أى فرد آخر . جاء كل هذا التنوع عن الأخطاء المتراكمة فى نسْخ الرسالة الموروثة .

البعض من هذه الحوادث الموروثة ضار ، لكن معظمها بلا أثر ، بل إن القليل قد يكون مفيدا . هناك خمسة آلاف مرض وراثى ترجع إلى الطفرات . البعض يفصح عن نفسه إذا وجد تغير واحد فقط فى الدنا ، والبعض الآخر عندما يحصل النسل على نسختين ، واحدة من كل من الأبوين ، والبعض الأخير لا تظهر آثاره إلا عند وجود بضعة تغيرات بالرسالة الوراثية . والآن ، وبعد ما تغلب الطب أو يكاد ـ فى عالم الغرب ـ على الأمراض المعدية ، ازدادت أهمية الطفرات . ثمة واحد من بين كل ٣٠ طفلا يولد بانجلترا يحمل خطأ وراثيا من نوع أو آخر ، ثم إن ثلث مَن يدخل المستشفى من الأطفال يعانى من مرض وراثى . البعض من الچينات المعطوبة ينحدر من تغيرات حدثت من زمان طويل ، لكن الكثير غيرها أخطاء فى الحيوان المنوى للأب نفسه أو بويضة الأم نفسها . كل منا يحمل نسخا مفردة من چينات طافرة ورثها عن أسلافه القدامى ، چينات تقتل إن وجد منها نسختان . لا وجود للانسان الكامل . كلنا تقريبا يمتلك هيكلا عظميا واحداً على الأقل فى خزانته الوراثية ! *

ولما كنا نحمل عددا كبيرا من الچينات المختلفة فإن فرصة ملاحظة طفرة وراثية جديدة فى أى منها تصبح ضئيلة . هناك بضع وقائع يمكن فيها كشف الطفرات الجديدة ، سأذكر منها واحدة . مرض النزف الدموى الوراثى ، الهيموفيليا (عجز

* يعنى المؤلف أن لدى كل منا فى تركيبه الوراثى چينا على الأقل يخجله أن يعرف الناس به (المترجم) .

الدم عن التجلط) لم يكن معروفاً فى العائلة الملكية قبل الملكة ڤيكتوريا . ربما حدثت الطفرة ذات يوم من شهر أغسطس بخصية والدها إدوارد ، دوق كنت . يقع چين الهيموفيليا على الكروموزوم س ، أى أنه چين مرتبط بالجنس . يكفى لظهور المرض فى الصبى أن يرث نسخة واحدة من هذا الچين، أما الأنثى فيلزم وجود نسختين . لذا يكون المرض أكثر شيوعاً فى الصبية . ولقد أدرك اليهود هذا منذ ثلاثة آلاف عام . لم يكن يسمح للأم بختان ابنها إذا كان أخوه الأكبر قد نزف كثيرا عند ختانه، بل والأغرب، إذا كان أبناء خالته قد واجهوا نفس المشكلة .

يسبب مرض الهيموفيليا بجانب آثاره الواضحة أضرارا أخرى أكثر خبثا ، فالأطفال ينخدشدون بسهولة ، وقد يصابون بنزف داخلى يؤذى مفاصلهم ، بل وقد يميتهم. وحتى عهد قريب ، كان نصف الصبية المصابين يموتون قبل سن الخامسة . ولقد توفرت الآن علاجات مختلفة (من بينها الحقن بعامل التجلط نفسه الذى يشفى من الكثير من أعراض المرض) وغدا معدل البقاء أعلى .

أصيب عدد من أحفاد الملكة ڤيكتوريا بهذا المرض . ولقد عانى منه واحد من أبنائها (ليوبولد) . كما يشير تاريخ العائلة الملكية أن اثنتين من بناتها – بياتريس وأليس – لابد وأن كانتا تحملان الچين . قالت الملكة نفسها يبدو أن عائلتنا المسكينة قد ابتليت بهذا المرض – ألعن ما عرفت . قام سُلاّنها من الاسبان بتغليف الاشجار بالحديقة الملكية بالوسائد حتى لا يُجرح ابنهم . وكان أشهر من قاسى هو ألكسيس ، إبن نيكولاس قيصر روسيا والملكة ألكزاندرا ، حفيدة الملكة ڤيكتوريا . ولقد اقترح البعض أن السبب فى نفوذ راسبوتين الخبيث على البلاط الروسى هو قدرته على تهدئة هذا الطفل التعيس . اختفى الچين من العائلة الملكية البريطانية ، وإن كان لا يزال موجودا بين الثلاثمائة فرد الأحياء من سلالة الملكة ڤيكتوريا . يصيب هذا المرض الآن صبيا واحدا من بين كل خمسة آلاف فى بريطانيا .

وعلى الذكر ، هناك ادعاء يقول إن ملكاً بريطانيًا آخر – هو چورچ الثالث – كان يحمل طفرة أخرى . فالچين المسبب لمرض البورفيرا* قد يؤدى إلى المرض العقلى ، وربما كان هذا الچين هو المسئول عن الجنون الذى أصاب چورچ الثالث وأدى إلى أن يحل الوصى على العرش محله . فأما عن التشخيص من بعد فيعتمد على مذكرات طبيب الملك ، الذى لاحظ أن البول الملكى كان فى لون النبيذ ، وهى صفة عرفنا الآن أنها تميز هذا المرض . من بين الاختيارات الخاطئة لهذا الملك هناك اللورد نورث رئيس الوزراء الذى كان المسئول الأول عن ضياع المستعمرات الأمريكية . قد يكون من الغريب أن نتصور أن الثورة الروسية والثورة الأمريكية كلتيهما قد نتجتا عن طفرتين فى الدنا الملكى .

كانت دراسة الطفرات فى معظمها – وحتى خمس سنين مضت – دراسة تسبب الاحباط ، يخفف منها قليلا نوادر كهذه . ولقد انقلبت رأسا على عقب مع التقدم المذهل فى البيولوچيا الجزيئية . فى أيام زمان – فى الثمانيات ! – كان السبيل الوحيد لوراثة الطفرات هو أن نعثر على مريض يحمل مرضا وراثيا ، ثم نحاول أن نكتشف ما حدث من أخطاء فى البروتين المرتبط به . لم يكن التغير فى الدنا قد اكتشف . كان هذا صحيحا بالنسبة لچين الهيموفيليا ، مثلما كان بالنسبة لكل چين آخر . ولقد اتضح أن مرض الهيموفيليا ليس سوى خطأ بسيط . وبالرغم من اختلاف أعراضه اختلافا ضئيلا بين المرضى ، فإن طريقة توارثه كانت مستقيمة ، فبدت جميعا مشتركة فى نفس المرض الوراثى .

أصبح من الممكن الآن مقارنة مقاطع كاملة من دنا عائلات طبيعية ودنا أخرى مصابة بالهيموفيليا ، لتبيّن ما قد حدث بالضبط . ولقد ازداد تعقيد كل شىء ، تماما مثلما حدث بالنسبة للخريطة الوراثية ذاتها . توضح الهيموفيليا كيف جعلت البيولوچيا الجزيئية حياة الوراثيين أكثر صعوبة . فبادىء ذى بدء : إن مرض

* شذوذ فى أيض البورفيرين يسبب افرازه بكميات كبيرة فى البول، كما يسبب حساسية شديدة للضوء (المترجم).

الهيموفيليا الذى لا يمكن التحكم فيه ليس مرضا واحدا وإنما هو بضعة أمراض . ذاك لأن التجلط نفسه موضوع معقد . فهناك ما بين الجرح والتجلط خطوات عديدة . ثمة بروتينات مختلفة تنتظم فى سلسلةٍ استجابةً للجرح ، ثم تنتج وتحرك المادة التى تصنع الجلطة ، ثم تقوم أخيرا بتجميعها فى صورة حاجز متين واق . يتعاون فى خط الانتاج عشرة چينات مختلفة أو أكثر مبعثرة على طول الدنا .

اثنان منها عرضة لأن يفسدا . واحد يصنع العامل ٨ فى سلسلة التجلط . والأخطاء فى هذا الچين تؤدى إلى هيموفيليا أ التى تفسر تسعة أعشار المصابين بالمرض . أما النمط الآخر – هيموفيليا ب – فيتضمن العامل ٩ . وهناك أيضا عامل ٧ الذى يسبب صورة نادرة ثالثة من هذا المرض .

والعامل ٨ بروتين يتكون من ٢٣٥١ حمضاً أمينيا . وهذا الچين أكبر من معظم الچينات ، إذ يبلغ طوله نحو ١٨٦٠٠٠ قاعدة دنا . ومثل هذا الطول إذا أُخذ بمقياس ٥٠ قاعدة للبوصة (المقياس الذى يجعل دنا الانسان يمتد من لاندز إند إلى چون أوجروتس ، أو من نيويورك إلى شيكاغو) إنما يعنى أن الچين يمتد نحو مائة ياردة . ومعظم هذا الطول لا ينتج أىّ رسالة ذات معنى ، إذ لا يشفر للبروتين من دناه إلا نحو ٥٪ . تنقسم الآلية إلى العشرات من الأقسام العاملة تفصلها مقاطع من دنا يبدو غير مشفّر . يتألف الكثير من هذه المادة الغريبة من أعداد متباينة من نسخ ذات رسالة واحدة من حرفين (المكرر س أ) . ومن عجب أن هناك على ما يبدو چينا – داخل – چين (ينتج شيئا مختلفا تماما) فى آلية العامل ٨ .

أما طفرة هيموفيليا أ ، والتى بدا يوما أنها ليست سوى تغير وراثى بسى ، فقد اتضح أنها أكثر تعقيدا مما تخيلنا . ثمة صور كثيرة من الأخطاء يمكن أن تحدث. فلقد اكتشف ما لا يقل عن ١٥٠ خطأ مختلفا ، وتتوقف ضراوة المرض على موقع الخطأ. فقد يحدث أحيانا تغير فى حرف مهم بالجزء العامل من الچين ـ حرف يختلف باختلاف المرضى . وأجزاء الآلية المختصة بوصل الأجزاء العاملة من المنتج

سويا ، هى بالذات عرضة للأخطاء من هذا النوع . كما قد يختفى جزء من منطقة العامل ٨ - أو كلها - فى بعض المرضى . ومن المثير أن نعرف أن قلة من المرضى قد عانوا بسبب إيلاج مقطع زائد من الدنا داخل الآلية ، مقطع يبدو أنه قد تحرك من مكان ما بالطاقم الوراثى فى الماضى القريب .

حتى عهد قريب ، كانت الطريقة الوحيدة لقياس معدل الطفور لچين الهيموفيليا (أو لأى چين آدمى آخر) هى أن نحصى عدد المصابين بالمرض ، ثم نقدر مدى تأثر فرصتهم فى تمرير الدنا المعطوب إلى نسلهم ، ومن ثم نحسب معدل حدوث الطفرة . ولقد غيرت التكنولوچيا كل شيء . فباستخدام تفاعل البوليميريز المتسلسل فى صناعة آلاف النسخ من الچين المحور يمكننا أن نقارن چينات الهيموفيليا للصبية بچينـات آبائهم ، وأجدادهم إن كانوا على قيد الحياة .

فإذا كانت أمٌ مثل هذا الطفل تحمل بالفعل طفرة الهيموفيليا على واحد من كروموزومى س بها ، فلابد أنها قد ورثت الطفرة . أى لابد أن يكون العطب قد وقع فى وقت ما فى الماضى . فإذا لم تكن تحمل الچين ، فلابد أن طفرة وراثية جديدة قد ظهرت أثناء تنامى البويضة (التى كونت الطفل) بجسم الأم . فى مسح تم على كل العائلات السويدية التى وِلد لها إبن يعانى من هيموفيليا ب ، عثر على عدد ، من هذا النوع ، من الطفرات الجديدة . ولقد اتضح أن معظم أمهات الأطفال المصابين قد ورثن طفرة قديمة . ومن المدهش حقا أن معظم الچينات التى تغيرت لم تكن موجودة فى آبائهن (جدود المصابين) . وهذا يعنى أن الخطأ فى الدنا لابد وأن قد حدث أثناء تكوين حيواناتهم المنوية .

والحساب السريع لعدد الطفرات الجديدة بالنسبة لعدد سكان السويد يعطى معدلا لچين هيموفيليا ب يساوى أربعة فى المليون . يبلغ المعدل فى الذكور أحد عشر ضعف معدل الاناث ، وهذا ممكن لأن هناك فرصة أكبر لوقوع الخطأ فى الرجال (الذين ينتجون خلاياهم الجنسية - الحيوانات المنوية - طيلة حياتهم ، على عكس النساء اللائى يخزنّ البويضات عند البلوغ) . إذا كان هذا صحيحاً بالنسبة للچينات

الأخرى ، وهو فرض مقبول ، فإنه يعنى أن الذكور يوفرون معظم المادة الوراثية الخام التى يعمل عليها التطور .

ومعظم حاملى الصور الحادة من مرض الهيموفيليا يعانون كل من خطأ وراثى مختلف . وقد تحدث مثل هذه الأخطاء الجسيمة فى الحيوان المنوى أو فى البويضة التى تنتج الطفل المريض ، لتختفى على الفور لأن الطفل يموت صغيرا . أما من يحملون الصور المعتدلة من المرض فالعادة أن يشتركوا فى نفس التغير فى دناهم . لقد حدث الخطأ منذ زمن طويل ، وانتشر فى الكثير من الناس . ووجود الطفرة المشتركة عادة ما يعنى أن هؤلاء يشتركون فى سلف شائع .

يحتوى الدنا غير العاملِ داخل چين الهيموفيليا وحوله على تحويرات تبدو وكأن لا أثر لها على الاطلاق ، وربما تكون قد انتقلت عبر مئات الأجيال دون أن يحس حاملوها بوجودها . وبالقرب من الچين نفسه هناك منطقة مملة تمتلىء بمكررات لها نفس الرسالة . يتباين عدد نسخ هذه المكررات ، وكثيرا ما تزيد وتنقص ، بحيث يصبح معدل الطفـــور فى هذا الجزء من الچين عاليا جدا . ويبدو أن هذه التغيرات لا تسبب أى ضرر .

على أن هذا الدنا المتقلب قد يكون فى بعض الأحيان ضارا . ربما كان أشهر مثال معروف من معاصرى ڤيكتوريا هو چوزيف ميريك - الرجل الفيل . كانت جمجمته مشوهة بنموات عظمية ضخمة ، منحته هذه الكنية الوحشية . كان السبب فى مأساته لدى الكثيرين من معاصريه واضحا : لقد احتك فيل بأمه عندما كانت حاملا . يمكنك أن ترى الهيكل العظمى لچوزيف ميريك بمستشفى لندن ، شاهداً أخرس لأيامٍ كان فيها المرض الوراثى سببا للسخرية . بعد حياة قاسى فيها من الاضطهاد والتهكم ، صادقه جراح بارز ، ووجد له مكانا بالمستشفى حيث زارته ابنة الملكة ڤيكتوريا . كان يعانى من الورم العصبى الليفى ، وهذا مرض وراثى تتراوح آثاره ما بين المعتدل والمشوه . وكان مرض ميريك من النوع الحاد . ولقد بينت دراسات

الدنا على مرضى معاصرين أن المرض يعزى إلى تحركٍ عرضى لواحد من هذه التتابعات المكررة ، إلى الجزء العامل من الچين ، تسبب فى إفساد عمله .

تسببت هذه السيولة الجديدة للدنا فى إصابة الوراثيين بالذعر ، لأنها تناقض فكرة الچين كجسيم (إن يكن جسيما يخطىء أحيانا) ، الفكرة التى أصبحت محور حياتهم . لقد كان لإرث مندل من القوة ما يجعل تابعيه يرفضون أحيانا قبول النتائج التى لا تتفق مع ما لقنوه من تعاليم . وهذا صحيح بكل تأكيد بالنسبة لبعض الخصائص الجديدة الشاذة فى عملية الطفور .

والعلماء بعامة يزدرون الأطباء . وصف الأطباء لسنين طويلة ظاهرة وراثية غريبة تسمى التبكير . بدا وكأن الآثار الخبيثة لبعض الأمراض الوراثية تظهر فى كل چين فى سن أبكر منها فى الجيل السابق . صاغ هذا الاسم للظاهرة طبيب يوچينى متحمس إسمه موط . ظن أن هذه الظاهرة تنذر بالتدهور المحتـوم للمجتمع : إن قانون تبكير مختلى العقل يمثل ... أغصانا متعفنة تتساقط باستمرار من شجرة الحياة. ليس بمستغرب إذن أن يقاوم الوراثيون من بعده هذه الفكرة ، فتختفى تماما. ويبدو الآن أنها تمثل نوعا من الطفرات ، خطأ وراثيا يتفاقم على مر الأجيال .

لوحظ التبكير أول ما لوحظ فى مرض يسمى متلازمة س الهَشّ . وهذا هو أهم سبب فردى للمرض العقلى الوراثى . يتميز الكروموزوم س فى معظم مَنْ تظهر عليهم أعراض المرض بوجود انقباض قرب أحد طرفيه . يتأثر بهذا المرض ذكر من بين كل ألف . ولقد اتضح أن فرصة أن تنجب امرأة طفلا مصابا بهذا المرض إذا كانت أمها تحمل كروموزوم س هشا ، هى أكبر من الفرصة التى كانت لوالدتها نفسها ، بالرغم من أنهما – كما يبدو – تمرران نفس الچين بالضبط . ثمة طفرة من نوع خاص مدهش تعمل هنا . يرجع المرض إلى قطعة من دنا تكرارى أولجت داخل عامل على كروموزوم س . يتغير عدد النسخ فى كل جيل : يزداد إذا انتقل عبر أنثى ، ويظل ثابتا أو ينقص إذا انتقل الكروموزوم المعيب عبر رجل. نتيجة لذلك

يصبح كروموزوم س الهش أكثر ضررا بمروره من الأم إلى طفلها ، وهذا نوع من التغير الوراثي غير متوقع على الاطلاق ، وقد يثبت أنه شائع .

هناك صورة من الخثل العضلي تبين أيضا آثارا أكثر ضراوه مع تعاقب الأجيـــال. مرة أخرى هناك تتابع دناوى مكرر يكتنفها . بتتبع أسلاف الأطفال السويديين ضحايا هذا المرض ، تبين أن الكثيرين منهم يشتركون فى جد شائع عاش فى القرن السابع عشر ، كان سلانه ولمائتى عام طبيعيين تماما . ثم فجـــأة ، بدأ البعض – على بعدهم فى الزمن – يعانون من ضعف وراثى بالعضلات – خثـل عضلى . بينت الدراسات بالمنطقة حول الچين أن ثمة نسخا أكثر من مكرر الدنا تضاف فى كل جيل ، فإذا ما بلغ عددها حدا معينا ظهرت الأعراض . فى كل جيل يزداد العدد ، لتصبح آثار الچين المعيب أكثر وأكثر حدة بمروره عبر أجيال العائلة . إن الأخطاء فى الدنا أكثر تعقيدا مما تصورنا يوما !

فإذا كان معدل طفور الهيموفيليا نمطيا ، فلنا أن نتوقع تغيرا جديدا بالدنا فى الچين العامل بالبشر كل خمسة أجيال . ذاك يعنى أن هناك نحو عشرة ملايين تغير بالچينات تقع فى كل جيل ببريطانيا – وهذا عدد لا يستهان به . وقد يكون الواقع أكثر حتى من هذا . تبين دراساتِ التغيرات الهرمونية فى النساء اللواتى يحاولن الحمل أن ثمان بويضات من عشر تُخصَب ، تجهض تلقائيا – دائما دون أن تدرى المرأة شيئا . والكثير قد يحمل طفرات مميتة . وكثيرا ما يُفقد جزء من كروموزوم أو كروموزوم بأكمله أثناء تكوين الحيوان المنوى أو البويضة . إن فرصة وقوع مثل هذه الأخطاء الكروموزومية فى من يولد ميتا من الأطفال تبلغ عشرة أضعاف مثيلتها فى المواليد الأحياء .

أما السبب فى أن يكون لكل چين معدل طفوره الخاص ، أو فى أن يحدث كل هذا العدد الكبير من الطفرات ، فأمر لا يزال مجهولا . يتباين التكرار من چين إلى چين ويصل ما بين الچينات إلى أكثر من ألف ضعف . والچينات الكبيرة ذات

الأجزاء المتناثرة من الدنا تطفر أكثر من الجينات الصغيرة . والمقاطع الصغيرة من الدنا المتكرر خارج الجينات العاملة (كتلك المستخدمة فى البصمة الوراثية) لها معدل طفور مرتفع جدا . إن عدد من يمررون إلى نسلهم طفرات فى هذا الجزء من الدنا قد يصل إلى واحد من بين كل عشرة أشخاص . وربما حدث التطور أيضا فى معدل الطفور . هنـاك إنزيمـات تقـوم باصلاح ما فسـد فى الدنا، فإذا ما اختفت انطلق معـدل الطفور يعيث فسادا !

هناك الكثير من الرسائل التى ترفع عدد الطفرات ، فى كل من خلايا الجسم والخلايا الجنسية (الحيوانات المنوية والبويضات) . للإشعاع (كالأشعة السينية) أثر هائل فى الحيوانات . فى ٦ أغسطس ١٩٤٥ ألقيت قنبلة ذرية على هيروشيما، وبعد يومين ألقيت أخرى على نجازاكي . ولقد انهيتا الحرب واقعيا مع اليابان ، إذ أشار الامبراطور فى حديثه الاذاعى الأول الذى طرح الحقيقة فى صورة مخففة نوعـا إلى : أن الوضع لا يتطور بالضرورة لصالح اليابان . وبعد فترة قصيرة أرسل الأمريكيون فريقا من العلماء ، لجنة آثار كارثة القنبلة الذرية، إلى المدينتين المحطمتين، ليختبر ما إذا كان أبناء من تعرضوا للاشعاع من الأحياء يحملون أعطابا وراثية جديدة .

فُرض نظام تموين يضمن أن تسجّل كل امرأة تحمل ، وأن يُختبر من تلده . كان البحث فى السنين القليلة الأولى يتجه نحو عيوب المواليد وتباطؤ النمو . وبحلول الخمسينات كانت التكنولوجيا قد تقدمت بما يسمح بفحص التغيرات فى كروموزومات الأطفال المولودين لآباء تعرضوا للاشعاع . كما أُجرى بعد منتصف الستينات ، ولمدة عشرين عاما ، بحث مكثف عن التغيرات فى بنى البروتينات .

فى عام ١٩٩١ ظهر التقرير النهائى للجنة (وقد أصبحت الآن مؤسسة بحوث آثار الإشعاع) . قُسم الأطفال إلى مجموعتين : مجموعة تضم مَنْ كان آباؤهم موجودين داخل حدود ٢,٥ كم من موقع الانفجار عند حدوثه ، ومجموعة تضم

من كان آباؤهم أبعد من ذلك . زاد من تعقيد المهمة أن اكتُشف منذ سنين قليلة أن القنبلتين قد سقطتا فى مكانين يختلفان بعض الشيء عما كان يُظن . أعيد الحديث مع كل الأحياء فى محاولة لمعرفة مكان وجودهم وقت الانفجار ، وهل كانوا يحتمون داخل المبانى ، وكيف كانوا يقفون بالنسبة لمصدر الاشعاع . لم يكن غريبا أن يتذكر معظمهم لحظة سقوط القنبلة . ومن هذا أمكن تقدير الجرعة التى تلقاها كل منهم .

فُحص ما يزيد على مليون چين تشفر للبروتينات . أختُبرت آلاف من چيل التفريد الكهربى لرصد أية انحرافات حدثت فى مواقع الشرائط بالأطفال مقارنة بشرائط آبائهم . عثر على ثلاثة طفرات بأطفال كان آباؤهم فى المدينة عند سقوط القنبلة ، وثلاث غيرها بأطفال كان آباؤهم خارج منطقة الغبار الذرى المتساقط . ربما تعرض هؤلاء إلى قدر من الاشعاع لم يتعرض لمثله شخص فى التاريخ . أما هذا القدر الذى تلقاه أى منهم فليس معروفا بالضبط ، ذلك لأن بحوثا جديدة على التغيرات التى سببها الاشعاع فى الاسمنت الذى بقى منذ ١٩٤٥ ، قد بينت أن الجرعة كانت أكبر مما قُدّر آنئذ . ورغم ذلك ، فلا يبدو أن معدل الضرر فى الدنا قد ازداد كثيرا .

والطفرات فى هذه الچينات المشفّرة للبروتين نادرة للغاية بحيث نتوقع ألا تدركها لجنة كارثة القنبلة الذرية ، حتى لو ضوعف معدل الطفور . ثمة دراسة شملت ربع مليون وليد تمت فى المجر بعد حادثة شرنوبيل ولم تعط أية اشارة لزيادة فى عدد من يولودون يحملون أمراضا وراثية .

لكن ، ليس من شك فى أن الاشعاع يسبب الطفرات الوراثية فى الانسان . وُجد فى مرضى السرطان الذين عولجوا بجرعات عالية من الأشعة السينية ، أن ثمة نسبة تبلغ الثلثين من خلايا حيواناتهم المنوية تحمل تغيرات كروموزومية . وهناك أيضا شواهد كافية من الحيوانات تكفى لإثارة القلق من الجرعات المنخفضة من الاشعاع ،

لاسيما وأن هناك ارتباطا واضحا بين العوامل المسببة للطفرات بالحيوانات المنوية والبويضات وبين تلك التى تؤدى إلى السرطان (أنظر ص ٩٩). وأكبر مصدر للإشعاع يمكن تفاديه ببريطانيا هو غاز الرادون ، الذى يتسرب من الجرانيت . فساكنو البيوت الجرانيتية فى كورنوول قد يتعرضون إلى قدر من الرادون يزيد عما يتعرض له العاملون بمحطات القوى . بنيت بالولايات المتحدة منازل استخدمت رمال مشعة فى أساساتها ، ولقد واجه قاطنوها جرعة تبلغ عشرين ضعف جرعة الاشعاع المتوسطة ، فانتهى الأمر بهدمها . لم يحدث مثل هذا حتى الآن بالمملكة المتحدة ، وإنما نصح المعرضون للخطر بأن يركّبوا المراوح حتى يمنعوا الغاز من التراكم . هناك مصادر أخرى للإشعاع (مثل الأشعة السينية الطبية والساعات المضيئة) ، لكنها لا تعنى بالنسبة لمعظمنا إلا جرعات صغيرة للغاية .

ربما كانت المواد الكيماوية أكثر خطرا . فعدد الأخطاء الكروموزومية بعمال محطات القوى النووية لا يزيد كثيرا عنه فى عامة الناس : لكن العدد فى العاملين بمحطات الوقود الفحمى أكبر، بسبب المواد الكيماوية المؤذية التى تظهر كمنتجات ثانوية للفحم عند احتراقه . استخدمت البكتريا فى اختبار أضرار الكيماويات : اختبر عدد هائل من المواد المحتملة وغير المحتملة ، واتضح أن البعض منها – مثل تلك التى كانت تستعمل يوماً فى صبغ الشعر ـ له أثر فعال للغاية ، فحرم استخدامه . وهناك مواد أخرى ـ مثل تلك الموجودة فى الفلفل الأسود وفى شاى إيرل جراى ـ تسبب الطفرات أيضا . والبعض من أكثر المواد فعالية يوجد فى مواد نباتية طبيعية تماما . وهذا ليس بمستغرب ، لأن النباتات تنتج الكثير من الكيماويات السامة للدفاع عن نفسها ضد الحشرات . ثمة من يقول ساخرا إن الأطعمة العضوية أكثر خطرا من الأغذية التى رشت بالمبيدات ـ بسبب ما تفرزه الفطريات من مواد كيماوية مؤذية . ولحسن الحظ أن الفاكهة والخضراوات الطازجة تقلل على ما يبدو من معدل الطفور. بل إن ارتفاع الحرارة قد يرفع من هذا المعدل : إن تبريد الأرجل بارتداء الكيلت الاسكتلندى فى مدينة أبردين الجرانيتية قد يساعد فى إبطال أية آثار لغاز الرادون .

والطفرات ، كيفما ظهرت ، هى المادة الخام للتطور . يتغير البشر ، وكل الكائنات الأخرى ، على مدى الدهور بتراكم الطفرات ، لكن التغير يتم دون تدهور. الحياة تتقدم ، لا تفسد . لكن كل فرد إلى زوال . كلما تقدم العمر ، تآكلت الآلية حتى تتوقف .

والبعض من هذا التآكل يأتى عن التغيرات الوراثية داخل أجسامنا . إن بناء إنسان من بويضة مخصبة يتضمن صناعة مئات الملايين من الخلايا ، بكلٍّ نسخةٌ من الرسالة الوراثية الأصلية . ولما كانت عملية النسخ منقوصة ، فهناك فرص كثيرة لوقوع الأخطاء . حتى بعد البلوغ تستمر الخلايا فى الانقسام . تتجدد خلايا الدم الحمراء كل أربعة أشهر أو نحوها . فى كل ثانية تنقسم ملايين الخلايا ، وفى كل دقيقة يصنع الشخص منا آلاف الأميال من دنا منسوخ جديد . وتكون النتيجة أن يجمِّع كل فرد بجسمه أعداداً هائلة من الطفرات خلال حياته . كل فرد فينا نظام يتطور تتغير هويته من يوم إلى يوم .

والبعض من هذه التغيرات قد يؤدى إلى كارثة . فالكثير من السرطانات ينتج عن حوادث وراثية تشبه تلك التى تسبب التشوهات الوراثية . فى العقد الماضى أخذ التشابه بين بعض السرطانات والأمراض الوراثية يتزايد . تنشأ السرطانات إما كأخطاء بسيطة فى دنا خلايا الجسم ، أو كاستعداد وراثى للسرطان يقدحه شىء ما فى البيئة. هناك مائة أو نحو ذلك من الچينات المتخصصة تتحكم فى نمو الخلايا . فإذا ما طفرت اندفعت الخلايا تتكاثر بلا رادع . ومثلما هو الحال فى الهيموفيليا ، قد يحدث أى من أنواع الخطأ العديدة . قد تتغير قاعدة دنا واحدة ، أو قد يفقد مقطع كامل من الرسالة . وقد يتضمن الخطأ أحيانا چينات تتحرك من كروموزوم إلى آخر. ثم ، للعجب ، قد تحمل الڤيروسات چينات سرطَنَة تشبه چينات السرطنة الآدمية ، تولجها فى الدنا . وكثيرا ما يتطلب الأمر عددا من طفرات وراثية مختلفة لتشجيع تنامى السرطان . إن الصورة العامة لا تختلف كثيرا عن صورة الطفرة فى الحيوان المنوى أو البويضة .

وتماما مثل الطفرات الموروثة بالخلايا الجنسية ، يرفع الاشعاع والمواد الكيماوية من فرصة التلف . يكفى أن يتعرض البعض من التعساء وراثيا إلى قدر بسيط من ضوء الشمس حتى يصابوا بسرطان الجلد . ثمة قلة يحملون چينا معطوبا لا يستطيعون بسببه اصلاح أى تلف بالدنا . لكن الكثيرين يتعرضون للخطر بسبب عدد يحملونه من چينات الشعر الأحمر والجلد الشاحب يسمح بمرور كمية أكبر من الأشعة فوق البنفسجية إلى الخلايا . كان ميناء الساعات المضيئة فى الحرب العالمية الأولى يُطلى بمادة مشعة . اكتسبت الكثيرات من النسوة التعيسات اللائى يصنعنها عادة لعق الفرشاة الدقيقة التى يستخدمنها . ولقد مات معظمهن بسرطان يسمى الفك الفوسفورى . يموت بسرطان الرئة كل عام فى بريطانيا ما يصـــل إلى ألفى شخص (٥٪ من المجموع) بسبب التعرض للرادون . ويبدو حقا أن ثمة تجمعات من لوكيميا الأطفال تنتشر حول بعض محطات القوى النووية . لكنها تثير الحيرة، لأن كمية الاشعاع المنبعث تبدو أقل من أن تسبب هذا الأثر مباشرة . أما بالنسبة لمعظم الناس ، فـإن التعـرض للاشعاع أقل من أن يكون سببا هاما للإصابـة بالسرطان .

مرة أخرى ، تلعب المواد الكيماوية دورا . فما يوجد فى دخان الطباق يعتبر عوامل فعالة تفسد المادة الوراثية ، كما تشير الاختبارات على البكتريا . والبعض من الكيماويات الصناعية له مثل هذا الأثر السيء . والكحول ليس بريئا ، لا سيما عندما يقترن تعاطيه بالتدخين ، كما هو الحال دائما . والبعض من الكيماويات يرتبط بالدنا ويسبب فساده ، وقياس كمية الكيماويات المرتبطة يعطى تقديرا لمدى التعرض إلى المطفرات . والحق أن النتائج فى بعض الأماكن تنذر بالخطر . ومدينة جليويس البولندية واحدة من أكثر المدن تلوثا بالعالم كله . ويأتى قدر كبير من التلوث عن إحراق الفحم البتيوميني . بمدينة جليويس معدل مرتفع من السرطان ، والكثيرون من سكانها يحملون مقادير ضخمة من الكيماويات السامة مرتبطة بدناهم . تزداد الكمية بوضوح فى الشتاء ، عندما يبلغ التلوث أوجه . ثمة احتمال كبير فى أن يصاب الكثيرون ممن يتعرضون له بالسرطان .

يمثل السرطان تحللا للرسالة الوراثية ، يفقد بها الدنا قدرته على السيطرة على الخلايا . ونفس الشيء قد يحدث عن كبر السن . فلما كانت أجسامنا تعمل دائما فى حميّة لإكثار الدنا ، فإن كبر السن يعنى أن ثمة عددا أكبر من انقسامات الخلايا قد تم ، وأن الفرصة للأخطاء كانت أكبر . فخلايا الوليد لا تبعد عن البويضة المخصبة إلا ببضع مئات من الانقسامات ، أما خلايا شخص مثلى ، فى التاسعة والأربعين من العمر ، فتبعد عنها بآلاف . لقد حظيت چيناتى بفرص للطفور أكثر من خلايا الوليد . أما الأسوأ ، فهو أنها قد أصبحت أقل كفاءة فى اصلاح الأخطاء. من الممكن أن نلحظ آثار الطفرات فى كبار السن بشكل مباشر . فخلاياهم قد تحمل چينات محورة تنتج بروتينات غير ملائمة . وعلى سبيل المثال، فالكثيرون من الأوروبيين من كبار السن يحملون فى دمائهم كمية ضئيلة - إن تكن محسوسة - من الهيموجلوبين المنجلى . وهذا الچين يوجد عادة بالأفريقيين فقط، ولكنه ظهر بهم كطفرة جديدة داخل أجسامهم الهرمة .

كل هذا يساعد فى تفسير السبب فى أن يكون السرطان ، ولحد كبير ، مرض كبار السن . إن هوية الأزمة البيولوچية ، التى نطلق عليها اسم الشيخوخة ، والتى يقوم الموت بحلها ، إنما تحدث عندما تصبح الرسالة الوراثية من التدهور حتى لتغدو تعليماتها بلا معنى . ومعدل الهرم صفة مبرمجة . فخلايا الفأر عندما تستزرع تتوقف عن الانقسام بعد نحو أربع سنوات ، أما الخلايا البشرية فتستمر فى الانقسام مدة قد تصل إلى القرن .

ومثلما نصنع سلسلة من النُسخ كلٌ من الأخرى التى سبقتها ، كذا يُفْقَد قليل من المعلومات فى كل مرة تنقسم فيها الخلية . تختفى أجزاء من الرسالة مع الزمن. يُعبأ الدنا فى كروموزومات . كل به قطعة مخصصة من الدنا فى طرفه . وهذه تقصر مع العمر . فطولها فى الرضيع يبلغ عشرين ألف حرف ، وطولها فيمن يبلغ الستين من العمر هو أقل من نصف هذا . تفقد خلايا الأورام حتى أكثر من هذا من طرفى

الكروموزومات . يفقد الكروموزوم أربعة أحرف من هذا المقطع من الرسالة فى كل مرة تنقسم فيها الخلية ، بحيث يعمل الجسم المسن بكتاب تعليمات غير كامل ممتلىء بالأخطاء المطبعية . ويحدث نفس الشىء فى جينات الميتوكوندريا ، التى تمتلىء بالأخطاء مع تقدم العمر الذى لا يرحم .

والشيخوخة ذاتها قد ترجع إلى تراكم الأخطاء الوراثية . فخلايا الإنسان المستزرعة تشيخ أسرع إذا كانت تحمل عيبا يرفع من معدل الطفور . والبعض من الأطفـــال الذين يرثون القابلية للاصابة بالسرطان تظهر عليهم أعراض الشيخوخة مبكرا . والجهاز المناعى ، الذى يتميز بأعلى معدل للطفور بين خلايا الجسم ، هو أيضا من أول الأجهزة التى تفسد مع تقدم العمر . يبدو أن الوهن الذى يصيب أجسادنا الشائخة ينشأ - جزئيا على الأقل - عن الطفرات .

والشيخوخة تزيد أيضا من عدد الأخطاء الوراثية فى الحيوان المنوى والبويضة . فى مسحِ الهيموفيليا الذى تم بالسويد ، كان آباء البنات اللائى حملن طفرات جديدة أكبر عمرا بثمان سنوات من متوسط عمر الأب السويدى . ليس الأمر مجرد صدفة إذن أن يزيد عمر والد فيكتوريا على الخمسين عند ولادتها . إن الحيوان المنوى للأب العجوز يبتعد عن البويضة المخصبة التى أنتجته بأجيال طويلة عديدة من انقسامات الخلايا مقارنة بخلايا أب شاب . وقد يكون أثر العمر لافتا للنظر . فالطفرات الكروموزومية التى عنها تنشأ متلازمة داون تبلغ فى الأمهات فوق الخامسة والأربعين ثمانين ضعف مثيلاتها عند الأمهات فى سن المراهقة . ويزداد معدل الاجهاض الطبيعى أيضا خمسة أضعاف بين عمرى الخامسة والثلاثين والخامسة والأربعين ، ربما بسبب تراكم الأخطاء الكروموزومية .

كل هذا يضيف سخرية لادعاءات مؤسسة كرست نفسها لوقف انهيار الجنس البشرى وتحريكه إلى الأفضل ـ مركز الصفوة الجرثومية ، بكاليفورنيا . بهذا المركز يودع حاملو جائزة نوبل ودائع وراثية للطامعات من الأمهات . ربما كان المودعون قد

بلغوا الكمال الوراثى يوما ـ هكذا يدّعون ـ لكن الدهر قد أفسد كمالهم ، فقد غدوا شيوخا .

إذا كانت چيناتنا تتغير وتتدهور خلال حياتنا ، فلماذا إذن لا يتدهور الجنس البشرى مع تعاقب الأجيال ؟ تكمن الاجابة ، على ما يبدو ، في الجنس . وتعريف الجنس أمر بسيط : إنه الطريقة التى تمكّن الچينات من أسلاف مختلفة من أن تجتمع سويا فى نفس الفرد . وكما سيظهر لنا فى الفصل القادم ، فإن الجنس يتيح لنا الفرصة كى نطهر أنفسنا من الطفرات التى تنشأ فى كل جيل . إن الجنس – بأكثر من طريقة – هو نقيض الشيخوخة !

كل رواية تقريبا ، كل مسرحية ، كل عمل فنى ، يدور حول الثالوث الخالد : الجنس ، العمر ، الموت . والثلاثة – ووجودنا ذاته – ليست سوى أوجه لنفس الشيء ، لأخطاء فى نقل الچينات ، للطفرات . البشرية ليست البقايا المتهرئة لسلف نبيل ، إنما هى نتاج للتطور ، لزمرة من الأخطاء الناجحة . ولقد قدم علم الوراثة الحل لواحدة من أقدم القضايا : لماذا يتدهور البشر ولا تتدهور البشرية ؟ خلاصنا – بمعنى واحد على الأقل – يكمن فى چيناتنا !

الفصل الخامس

الحرب بين الجنسين

فتنة البيولوچيين بالجنس تشبه فتنة المراهقين . هم كالمراهقين يخلبهم الموضوع بسبب جهلهم . ما الجنس ؟ لِمَ تطور ؟ كيف يعمل ؟ هذه فى البيولوچيا هى أكبر المشاكل التى لم تجد بعد حلا . لابد أن يكون الجنس مهما وإلا لما كان هكذا مكلفا . فإذا كان ثمة كائنات تكتفى بجنس واحد ، بحيث يمكن لكل أنثى أن تنتج نسخا من نفسها ، فلماذا إذن يزعج الكثير منها نفسه بالذكور ؟ فالأنثى التى تستغنى عنهم ستنتجب من البنات ضعف ما تنتجه فى وجودهم ، ثم إن البنات سيحملن كل چيناتها . لكن الأنثى كجنس ثان تبدد وقتها ، كى تجد الزوج أولاً ، فإذا وجدته فستنتجب أبناء ذكورا لا يحملون إلا نصف وراثتها . لا نعرف حتى الآن بيقين سبب وجود الذكور . ثم إذا ما كان من الضرورى وجودهم ، فلماذا إذن نحتاج منهم كل هذا العدد ؟ ! إن واحداً أو اثنين يكفيان بالتأكيد لإخصاب كل الاناث . فلماذا يكون هناك من الذكور دائما عدد يعادل عدد الاناث ، فى كل العالم الحى (باستثناءات قليلة) ؟

والانشغال بالجنس أمر قديم . كانت أقدم الأعمال الفنية جنسا صـريحا . فڤينوس جـالجنبرج الراقصـة ـ ذلك التمثال الصغير الافعوانى الرائع الذى لا يحمل صدرا ضخما ولا ردفين ثقيلين ، والذى يظهر فى التنويعات المتأخرة على نفس الموضوع ـ هذا التمثال يبلغ عمره نحو ثلاثين ألف عام. لكن الاهتمام بالأنثى

يرجع إلى أبعد من ذلك . شُكِّلت بلورة صخرية صغيرة وجدت فى حفائر اسرائيل، لتشبه جسد امرأة . ربما كان عمرها ٨٠٠ ألف عام ، الأمر الذى يجعلها أقدم عمل فنى معروف . والفضول لمعرفة معنى الجنس ليس شيئا جديدا . فلقد اقترح أفلاطـون فى محاوراته أن العالم قد شهد يوماً ثلاثة أجناس : الذكر والأنثى والخنثى. شطر الإله زيوس الغاضب الجنس الثالث وحكم عليه بأن يقضى الدهر كله يبحث عن شريكه، ليوفر لأفلاطون ليس فقط التفسير لمنشأ الجنس والنسبة الجنسية ، وانما أيضا وسيلة رائعة لتفسير التنويع فى المفاتن الجنسية الشائعة منذ عهد قدامى الاغريق وحتى يومنا هذا . وبعد ألفى عام خرج انجليزى ظريف يدعى سيدنى سميث بنفس الفكرة ، إن تكن أجناسه الثلاثة هى: الرجال والنساء والقساوسة !

وتعريف الجنس أمر بسيط . إنه طريقة لانتاج أفراد يحملون چينات من أكثر من خط سلفى ، بحيث تجتمع فى كل جيل معلومات وراثية من أسلاف مختلفين. ففى الكائن اللاجنسى يكون لكل فرد أم واحدة ، وجدة واحدة ، وأم جدة واحدة وهكذا ، فى سلسلة لا تنقطع من التتابع المباشر إلى أن نصل إلى الأم الأولى التى يبتدىء بها النسب . أما الكائنات الجنسية فتختلف : فعدد الأسلاف يتضاعف فى كل جيل . لكل فرد أبوان ، وأربعة أجداد ، وهكذا . وعندما تتكون الحيوانات المنوية أو البويضات ، فإن كلا منها يحمل نصف الچينات الموجودة بالخلايا الجسدية، وفيها تمتزج الچينات فى تشكيلات جديدة عن طريق التأشيب (أنظر صفحة ٦٥) . وبعد التلقيح تجتمع الترتيبات الجديدة سويا لتنتج فردا جديدا متفردا . إن إعادة تفنيط الرسالة الوراثية هى القلب من عملية التكاثر الجنسى .

يمكن توضيح معنى الجنس ببطلين بريطانيين من أبطـــــال التاريخ : الملك إدوارد (الذى حكم فى سنى ما قبل الحرب العالمية الأولى) وصنف البطاطس المسمى الملك إدوارد (الذى أطعم الطبقة البريطانية العاملة نفس الفترة تقريبا) . تتكاثر البطاطس لا جنسيا، على عكس العائلة الملكية. كل حبة بطاطس من صنف الملك إدوارد تطابق بالضبط كل حبة أخرى ، ولكل حبة نفس مجموعة الچينات الموجودة

بالحبة العجوز الأولى التى عنها جاءت كل حبات البطاطس التى تحمل هذا الاسم . هذا أمر مريح بالنسبة لكل من المزارع والبقال ، ويبرر عدم تشجيعنا الجنس فى البطاطس . أما الملك إدوارد فهو موضوع مختلف تماما . حصل على نصف چيناته من أمه الملكة ڤيكتوريا ، وعلى النصف الآخر من أبيه الأمير ألبرت . أما هو نفسه فقد كان مزيجا وراثيا جديدا متفردا جمع بعض خصائص الاثنين وخصائص مستودع متسع من قدامى الأسلاف .

هذا هو الجنس . أما تفهم السبب في وجوده فهذا أمر أكثر صعوبة . ثمة نظرية ، تستدعى الطفرات ، عن السبب فى ألاّ تكون الحياة أنثى . فإذا ما حدث بكائن لاجنسى تَغيُّر فى الدنا فسيحمله كل سلانه . لن يستطيع أى منها أن يتخلص منه ، مهما كانت درجة ضراوته ، إلا إذا عُكس بتغير آخر فى نفس الچين ، وهذا أمر بعيد الاحتمال . بمرور الوقت سيظهر خطأ آخر مؤذ فى چين آخر فى خط العائلة . ستبلى الرسالة الوراثية جيلا وراء جيل ، تماما مثل البلى الذى يحدث داخل أجسامنا الهرمة بانقسام خلاياها دون عون من الجنس . أما الكائن الجنسى فيمكنه التطهر من الطفرة الجديدة بتمريرها إلى بعض سلانه دون الآخر . وللجنس أثر أكثر فعالية على عملية التطور : فإذا ما تغيرت البيئة (كما يحدث كثيرا) فسنجد أن بعض الاتحادات الجديدة من الچينات أقدر على مواجهة التحديات الجديدة .

لم يتخل عن الجنس من الحيوانات إلا قلة – سحلية شاردة أو سمكة ، لكن لا أحد من أقاربنا اللصقاء . بل إن كائنات مثل الذبابة الخضراء ، التى يمكنها أن تدبر أمورها دون جنس معظم الوقت ، تجدها تستشعر الحاجة إلى جولة من التكاثر الجنسى مرة كل عام أو نحوه . حتى فى الاستثناءات العرضية مثل الدوارات (وهذه كائنات دقيقة تعيش فى الماء العذب لم يعثر بينها على ذكر أبداً) يبدو أن الخطوط اللاجنسية جميعا قد نشأت عن أسلاف قريبة لها حياة جنسية طبيعية ، مما قد يقترح أن الطهارة طريق تطورى مسدود . لا نعرف السبب فى أن يكون التعفف شيئا سيئا . ومع أن نظرية الطفرات نظرية جذابة ، إلا أن الاجابة الصريحة هى أنه : بالرغم من

أن السبب فى وجود النساء واضح تماما ، فليس منا من لديه فكرة حقيقية عن السبب فى وجود الرجال !

قام الرجال (ومعظم العلماء بالطبع من الرجال) بمحاولات كثيرة لتبرير وجودهم. بيّنوا أن الكائنات التى استغنت عن الذكور تواجه المشاكل . كل النباتات اللاجنسية تقريبا لا تستخدم إلا عددا محدودا من السنين ، ثم تصبح مثقلة بالأخطاء الوراثية حتى لتعجز عن الاستمرار فى الحياة ، أو هى لا تستطيع أن تستمر فى السباق التطورى مع طفيلياتها التى تفوز بمرور الزمن . يشيخ سلاّنها.

والبطاطس مثال جيد لأخطار العزوبية . وقعت مجاعة البطاطس فى أيرلنده لأن كل ما كان يستخدم منها كان ينتمى إلى صنف لاجنسى قديم . فى منتصف القرن التاسع عشر كانت كلُّ حبة بطاطس فى أوروبا سليلة صنف أو صنفين دخلا القارة من العالم الجديد قبل ذلك بثلاثمائة عام . انتشر المحصول الجديد بسرعة فى أوروبا جميعها . استغل لويس السادس عشر ملك فرنسا العقل الريفى استغلالا ماكرا، فقد وضع الحراس يحرسون أول حقل بطاطس أثناء النهار ، ليقوم بسحبهم أثناء الليل . على الفور تصور الفلاحون أن ثمة أهمية بالغة لهذا المحصول ، فقاموا بسرقة عينات ليزرعوها فى حقولهم . فى عام ١٨٤٠ كان كل شخص بالغ فى أيرلنده يأكل يوميا نحو عشرة أرطال من البطاطس (أساساً لأن الحبوب كانت تصدر إلى انجلترا لدفع الايجار للملاك المغتربين) . ثم انتشرت المجاعة بسرعة مذهلة وآثار مدمرة . كتبت جريدة فريمانز چورنال عام ١٨٤٠ تقول : يؤسفنا أن نضطر إلى أن نعلن أن ثمة تقارير قد وصلتنا من أكثر من مراسل تؤكد حقيقة ما يسمى (كوليرا) البطاطس فى أيرلنده ، لاسيما فى الشمال . فى إحدى الوقائع كان فلاح يستخرج البطاطس بالحفْـر – كانت أروع ما رأى فى حياته – من أحد خطوط الزراعة بحقله . كان ذلك يوم الاثنين . وبالحفر فى نفس الخط يوم الثلاثاء وجد أن كل الدرنات قد أصيبت بالآفات ولم تعد تصلح للاستهلاك الآدمى أو الحيوانى . فى السنين الخمس التالية مات من الجوع مليون ونصف مليون أيرلندى . هاجم الفطر محصولهم ـ فطر لفحة البطاطس ـ وهذا فطر جنسى له بضعة أجيال على

كل واحد من عوائله . تكاثر الفطر بصورة أسرع مما تستطيع البطاطس . ولكى نتجنب ذلك فى وقتنا الحاضر ، يقوم المزارعون بتجربة مجموعة جديدة من الچينات كل بضع سنين . ثمة محاصيل أخرى لاجنسية - كالموز - قد نجت حتى الآن من مصير البطاطس (وإن كان هذا لن يتأخر إلى ما لا نهاية) . لقد دفعت البطاطس إلى طريق تطورى مسدود ليس من مهرب منه سوى الجنس.

من الممكن أن نلحظ أخطار العفة فى كروموزوم هَجَر الجنس (على الأقل بالمعنى الوراثى العام) من كروموزوماتنا (أو على الأقل من كروموزوماتى) . هذا هو الكروموزوم ص ، الموجود فى الذكور فقط . عند تشكيل الخلايا الجرثومية تصطف كل الكروموزومات غيره فى عناق حميم ـ مثلا الكروموزوم ٢١ مع قرينه الكروموزوم ٢١ ، كروموزوم س مع كروموزوم س ـ ثم تنهمك فى عملية التأشيب: طقوس تبادل المادة الوراثية التى شرحناها بالفصل الثالث . أما الكروموزوم ص فى الذكور فيقترن بالكروموزوم س ، إن يكن عناقا بلا حماس ! لا يحدث بينهما أى تبادل للمادة الوراثية اللهم إلا فى قمة ص - أما بقية هذا الكروموزوم فتظل مختبئة خلف حجاب وراثى آمنة من غَزَل الچينات الأخرى .

لهجر الجنس آثار رهيبة على الكروموزوم ص . لقد فقد كل وظائفه تقريبا ، فيما عدا القليل المختص بتحديد الذكورة . يحمل هذا الكروموزوم تتابعات طويلة من حروف الدنا تبدو بلا معنى ، الكثير منها مكرر آلاف المرات . ربما كان فى هذا إشارة خفية إلى ما قد يحدث للسلالات اللاجنسية إذا استمرت فى العفة زمنا طويلا. تتراكم الطفرات فلا يمكن التخلص منها ، ليزحف سَقَط الدنا حتى يستحيل طرده . وبصرف النظر عن الدور المحدود للكروموزوم ص فى تأكيد بقاء الرجال ، فإنه يحمل تحذيرا مروعاً من أخطار العفة !

الجنس يعنى أن تظهر مخاليط جديدة من الچينات طول الوقت مع عملية التأشيب بين كروموزومات الأبوين فى النسل . فى كل جيل يظهر أفراد ناجحون يحصلون

على قدر مؤات من الطفرات ، بينما يرث آخرون مجموعة أقل مؤاتاة ، يفشلون فى تمريرها إلى نسلهم . عبّر برنارد شو عن هذا فى جملة مبتذلة إن تكن دقيقة بيولوچيا . فعندما سألته إحدى الممثلات إن كانت تستطيع أن تحمل منه طفلا له جسدها وعقل شو ، أشار إلى خطر أن يكون للوليد عقلها وجسمه هو . يعيد الجنس تفنيط أوراق الحياة : ينتج العبقرىّ الجميل الذى يبقى والأبلهَ القبيح الذى يفنى .

هو يحدد مصير الآلاف من الأخطاء الوراثية الجديدة التى تظهر فى كل جيل . البعض منها ضار ، والبعض ليس كذلك . الجنس هو وسيلة ملائمة لتجميع الأفضل (وقد يكون البعض أفضل من سابقه) والتخلص من الأسوأ . هو نوع من التخليص ، يقوم كـل جيل بوقف التحلل البيولوچى ورده . إنه نافورة الصبا السرمدى ـ ليس لمن ينغمسون فيه ، وإنما بالنسبة للچينات التى يحملونها . الجنس يسرع التطور ، لأن كل جيل إنما يتألف من امتزاجات جديدة ومتفردة من الچينات، لا من آلاف النسخ من نفس الشيء . وبدلاً من أن يصيب اللاعب نفس الأوراق فى لعبة الحياة (التى قد تكون ناجحة من يد لاعب ، إنما لا يحتمل أن تكون هكذا بالنسبة للجميع) فإن كل بويضة مخصبة تحمل مجموعة جديدة من أوراق اللعب وفرصة جديدة للنجاح فى الصراع من أجل البقاء ـ قد تكون الفرصة ضئيلة ، لكن عدد أدوار اللعبة كبير حتى ليصبح الجنس ، برغم تكاليفه العالية ، مقامرة جديرة بالاهتمام فى مواجهة عالم معاد .

والجنس عالمى ، فاتن ومعقد . من بين الاكتشافات المثيرة التى ظهرت عند مقارنة الخريطة الفيزيقية بخريطة الارتباط (وهذه الأخيرة ترتكز ، كما رأينا بالفصل الثالث ، على التأشيب) أن بعض أجزاء الدنا أكثر جنسية من غيرها ـ على الأقل لأن التأشيب يحدث بنسبة أكبر فى هذه المناطق ، التى أطلـق عليها إسمـا يناسبها هو البقع الساخنة !

هناك مشكلة أخرى ، محيرة ومراوغة : إذا كان الجنس ، فلماذا جنسان ؟ إذا كان التأشيب (مزج المادة الوراثية لفردين) شيئا طيبا ، فلماذا لم يخرج التطور علينا بمخطط يسمح لكل شخص بأن يتزاوج مع أى شخص آخر ؟ إن اختيار القرين محدد بأفراد الجنس الثانى ، وبذا فإن وجود جنسين فقط يبدو غير كفء على الاطلاق . لكن كل الكائنات تقريبا توجد فى جنسين : ذكور وإناث (باستثناء قلة من الكائنات وحيدة الخلية قد يصل عدد الأجناس فيها إلى ستة) . إن هذا يعنى أن ما يتاح – كزوج – لأى فرد هو نصف العشيرة فقط . أما إذا كان ثمة ثلاثة أجناس فسيكون المتاح هو الثلثين ، وإذا كان عدد الأجناس مائه فسيصبح المتاح ٩٩٪ . هناك إجابة (واحدة من بين العديد) تتعلق بما يبدو للوهلة الأولى نقيض الجن– الصراع .

ربما كان أفضل تعريف للذكور هو أنه الجنس ذو الخلايا الجنسية الصغيرة (الحيوان المنوى) أما الاناث فهى ذات الخلايا الجنسية الكبيرة (البويضة). تحمل خلايا الجسم دنا فى النواة ، لكنها تحمل منه أيضا الكثير فى السيتوبلازم المحيط بالنواة. يرتبط بعض الدنا بالميتوكوندريا (وبها چيناتها الخاصة، انظر صفحة ٤٢) ، بل وقد يكون دنا السيتوبلازم أكثر من دنا النواة فى الكثير من الكائنات . ربما جاء هذا عن طريق ما كان يوما كائنات أولية فتنت بالسفر متطفلة بخلاياها . لهذا الدنا (مثل دنا النواة) أجندته الخاصة ، التى تنسخ وتمرر إلى الجيل التالى . السيتوبلازم موطنها ، ومثل الشحرور أو النمر فإنها تدافع عن موطنها ضد الغزاة . فإذا كان للحيوان المنوى والبويضة نفس الحجم (ولكلٍّ مقداره من الدنا الدخيل) فثمة خطر فى نشوب حرب عند الاخصاب إذ تحتل مجموعتان من الچينات السيتوبلازمية فجأة نفس الموطن بالبويضة المخصبة. ومثلما تفعل النمور (ومثلما تفعل أيضا قله من النباتات الأولية التى ينتج جنساها خلايا جنسية لها نفس الحجم) فقد تهاجم إحدى المجموعتين المجموعة الأخرى إلى أن تنتصر . إن هذا أمر مكلف يضيع الوقت ، بل وربما حتى يسبب الأذى لچينات النواة .

كان الحل هو أن يسلّم أحد الجنسين (الذكور) دون قيد أو شريط . والجنس المستسلم لا يمرر أيا من چيناته السيتوبلازمية (التى تستبعدمن الحيوان المنوى) بينما يمرر الجنس المنتصر الذى يصنع البويضة كمية كبيرة منها فى كتلـة سيتوبلازمـه . ومثلما هو الحال فى معظم الحروب فإن العدد المستقر للخصوم هو اثنان : إن بقاء الذكور والاناث (لا العشرات من الأجناس) ليس سوى هدنة فى معركة الجنس.

ليس لدى البيولوچيا سوى فكرة مبهمة عن السبب فى وجود الجنس ، وعن السبب فى تحديد الأمر فى ثنائية الذكور والاناث المضجرة ، ورغم ذلك فقد ابتدأت فى اكتشاف الكثير عن طريقة عمله . أوضحت الثورة التقنية كم هو بسيط ذلك الجنس ، تصوراً وإدراكا ، وأى معقد يصبحه مع تقدم الحياة .

يبدو أن الوجود فى الأصل أنثى . أما الذكورة فليست سوى تحوير للتجربة الأنثوية . الچين الذى يسبب الذكورة چين بسيط . بسيط حقا حتى ليوحى بنظرية جديدة عن أصل الجنس (قد تصيب البعض منا بالكآبة) تقول إن الذكورة ربما تكون قد نشأت عن قطعة من الدنا الأنانى . تقترح هذه النظرية أن الذكور ليسوا سوى طفيليات على الأنثى ، أفراد يمتعون أنفسهم بالتناسل (وبتمرير چين الذكورة) مع قليل من الآلام .

والكروموزوم ص يدفع الجنين المتنامى إلى الذكورة . فإذا حدث لسبب ما أن فُقد هذا الكروموزوم تطور الجنين إلى أنثى . يولد بعض الأطفال وبهم كروموزوم س إضافى (أى أن مجموعتهم الكروموزومية هى س س ص) ، ومثل هؤلاء يكونون ذكورا (وان اتصفوا بالعقم) . ولقد عثر على أفراد بهم بضع نسخ من س بجانب كروموزوم ص ، وكانوا أيضا ذكورا ، الأمر الذى يؤكد قدرة هذا الكروموزوم ص الصغير على فرض وظيفته على س .

أما الچين الفعلى الذى يحدد جنس الانسان فقد أمكن تحديده بعد اكتشاف عدد قليل من الرجال تركيبهم س س . هذا مناقض تماما لقاعدة أن الذكر لابد أن

يحمل ص . فى هؤلاء الرجال (ولم يكن أى منهم يعرف حالته) اتضح أن قطعة دقيقة جدا من كروموزوم ص قد كُسرت وأُلحقت بالكروموزوم س . سلّح الكروموزوم س هذا إذن بالمعلومات اللازمة لفرض الذكورة . ونظرا لأن المقطع من كروموزوم ص المنقول غاية فى الصغر ، فقد كان الكروموزوم س الحامل له مفيدا جدا فى تحديد الچين المعنى . اتضح أن طول الچين هو ٢٤٠ قاعدة دنا لا أكثر . وهذا الچين موجود فى كل ذكور الثدييات ، ويماثل چينا فى الخميرة يحدد ما يؤخذ على أنه ذكورة .

وبالرغم من أن آلية تحديد جنس البويضة المخصبة أمر بسيط ، إلا أن الطريق إلى الجنس البالغ أمر معقد وصعب . فالجنسية شيء مرن . هى فى بعض الكائنات واضحة جلية . الجنس فى التماسيح تحدده الحرارة التى يتنامى فيها البيض ، بحيث يلزم أن تضع الاناث حضنات بيضها فى مكانٍ مجاله من الحرارة يسمح بإنتاج كل من الذكور والاناث . والارتباك (أو الضغط الاجتماعى) مهم فى بعض الاسماك. يقوم الذكر بحماية قطيع من الاناث . فإذا ما ارتحل وقعت مرحلة من الارتباك ، إلى أن تغير إحدى الاناث جنسها وتتخذ دوره .

ومن ثم ، فإن تحديد الجنس ليس مبرمجا بالصورة التى قد نتخيلها . أما طبيعة التحول من أنثى إلى ذكر فتختلف من نوع إلى اخر . وحتى فى هذه الأنواع – ومن بينها البشر – التى يحدَّد الجنس فيها مبكرا فى مرحلة التنامى ، سنجد فرصا كثيرة للتحول من منعطف إلى آخر على طول الطريق حتى البلوغ . وچين تحديد الجنس يفتح السبيل لحشد من الهرمونات المختلفة . قد يخفق البعض من هذه ، وهناك مجال واسع من الخنثاوية والبين – جنسية ينتج عن إخفاق خطوة أو أخرى من السلسلة الجنسية . بل لقد سمعنا عن چين للشذوذ الجنسى . لكن هذا على ما يبدو ليس سوى خيال جامح (مثل كل الادعاءات الأخرى بأن التباينات فى المجال الطبيعى للسلوك البشرى تقع تحت السيطرة الوراثية) .

ما أن تبدأ الجنسية حتى يتدفق تيار هائل من النتائج . إن أغلب التاريخ الطبيعى هو دراسات علمية فى الجنس ، لأن الصفات التى تميز أفراد الطيور والحشرات والأزهار عن بعضها ترتبط كثيرا بالتناسل . وتنوع الخيارات الجنسية فى العالم الحى إنما يعنى أن مقارنة الحياة الجنسية للكائنات المختلفة قد يحكى الكثير عن الكيفية التى تطور بها الجنس وعن السبب فى سلوك الحيوانات السلوك الذى نشهده . وبالرغم من أن البشر يتفردون بطرق عديدة عن بقية خلق الله ، فقد نكتشف شيئا عن عاداتنا التناسلية إذا نحن درسنا عادات الأنواع الأخرى .

حاول الكثيرون أن يستنتجوا استنباطات شاملة عن البشر ، من دراسات عن الحياة الخاصة للقردة والقردة العليا . إن محاولة تفسير السلوك البشرى باللغة البسيطة التى تصح على الحيوانات هى دائما أمر غاية فى الخطورة ، وعادة ما تكون غير ذات جدوى . فالعادة أن تقع مثل هذه المحاولات فى التشخيص ، الفخّ الأدبى الذى يرى العواطف منعكسة فى الجو والمناظر الطبيعية . ولقد ينجح هذا أحيانا ـ وأحيانا قليلة ، كما فى رواية مرتفعات ويذرنج ـ لكن العادة أن ينتهى إلى العاطفية المفرطة. من السهل المهلك أن نقرأ فى عالم الحيوان ما نود أن نراه فى عالمنا ، أن نفسر الوضع البشرى كنتيجة منطقية محتومة لبيولوچيتنا . ولقد أخطأ حتى تشارلس داروين ، وهو الأقرب إلى برونتى بين البيولوچيين الاجتماعيين . ففى مذكراته غير المنشوره تختبىء جملة تدينه تقول : بعد أن غدا أصل الانسان مثبتا ـ لابد أن تزدهر الميتافيزيقا ـ إن من يفهم البابون سيفيد الميتافيزيقا أكثر من لوك .

الميتافيزيقا شىء ، والجنس شىء آخر . فعالم السلوك الحيوانى كـــونراد لورينتس ، حامل جائزة نوبل ، رأى فينا قردة قاتلة ، نتلهف على تمرير چيناتنا بقتل معارضينا – وهو ما قد يفسر مداعباته الأولى مع النازى . وفى كل مطار محترم نجد صفا معروضا من الكتب ، على أغلفتها المزينة ما يوهم بتفسير الطبيعة البشرية كما لو كانت ناشئة عن تاريخنا كجنس من القردة العليا لها هذا الخيار أو ذاك من الخيارات الجنسية والاجتماعية . كانت دراسة السلوك الجنسى وحتى عهد قريب

مجرد مجموعة من نوادر غير مترابطة . ولقد تحولت بعد أن بُعثت واحدة من أقدم التقنيات فى البيولوچيا . كان التشريح المقارن هو ما أقنع داروين بأن الرجال والنساء ينتسبون إلى القردة العليا . ولدينا الآن علم جديد للسلوك المقارن يكشف الكثير عن كيفية تطور السلوك الجنسى وأسبابه .

وكما يعرف الكثرة الكبيرة من الناس عن تجربة : إن الجنس يمتلىء بالصراع . إن وجود الذكور والإناث فى حد ذاته هو حل للحرب من أجل تمرير الچينات السيتوبلازمية . وهناك أيضا صراع بين الذكور للوصول إلى الأنثى ، وبين الذكور والاناث أثناء بذلهم الوقت والجهد لتنشئة النسل . يكون الصراع فى بعض الأحيان واضحا . هناك صراع بين الذكور يؤدى إلى تطور أعضاء فخمة ضخمة ، مثل قرون الغزال الأحمر ، يستخدمها المنتصر لاحتكار الاناث . ثمة خصائص أخرى، مثل وجه البابون المتألق ، هى تعبيرات مهذبة عن مواهب الذكر ، وقد تتطور لأن الجنس الآخر يحبها .

ليس لدينـا إلا القليل من الشواهـد على أن للبشر خصائص من هذا القبيـل (برغم الكثير من التأملات الملتاعة عن اللحى والأثداء والأرداف) ، غير أن الصراع بين الذكور فى البشر – ومثلهم معظم الحيوانات – أكثر من الصراع بين الاناث . أن تكون رجلا ، هذا أمر محفوف بالمخاطر ! فعند الميلاد هناك نحو ١٠٥ ذكر لكل مائة أنثى ، وتنخفض هذه النسبة إلى ١٠٣ : ١٠٠ عند عمر السادسة عشرة ، وعلى عمر السبعين يكون عدد النساء ضعف عدد الرجال . يقابل الرجال حوادث أكثر وأمراض معدية أكثر ، ثم أنهم يقتلون بعضهـم بعضا أكثر مما تفعل النساء . يصل معدل جريمة القتل (وهى جريمة تكـاد تختص بالرجـال) إلى ذروته ، فى لندن وديترويت ، عند عمـر الخامسة والعشرين (والمعـدل الحقيقى فى ديترويت يبلغ أربعين ضعف معـدله فى لندن) وهذا العمر هو أفضل عمر للتكاثر . ومن عجب أن يكون الخصيان والرهبان أطول عمرا من الذكور الذين حكم عليهم بالحياة الجنسية الطبيعية .

أما أقاربنا اللصقاء ، فلهم أسلوب حياة مختلف جدا . سنجد ، من منظورنا نحن، أن الشمبانزى حيوان بائس وأن الغوريلا حيوان كسول . يجامع ذكر الشمبانزى كل عام عشرات الإناث مئات المرات . أما ذكر الغوريلا المخلص فعلى العكس ، نجده ينتظر ما يصل إلى أربع سنوات إلى أن تستعد زوجته بعد الولادة — وحتى عندئذ فلن ينالها إلا بضعة أيام فى كل شهر . ليس من الغريب إذن أن تكون المنافسة ضارية بين ذكور الغوريلا للاستحواذ على الاناث . ولقد يجمع الذكر الناجح نصف دستة منهن، وهذا بالطبع يترك عددا من الذكور كأزهار الجدار يشاهدون ولا يشتركون ، يتحرقون إلى الصراع من أجل حقوقهم التناسلية . وكثيرا ما تكون هذه الصراعات وحشية ـ فالمراهنة هنا على المستقبل التطورى للذكر . أما الانسان فهو متفرد . فالبشر يعيشون فى مجاميع تعاونية كأزواج مخلصين (تقريبا) . وهم فى هذا يشبهون النوارس اكثر مما يشبهون القردة العليا. والحيوان الأقرب فى سلوكه إلينا هو الشمبانزى القزم . لكن الدراسات التى أجريت عليه أقل مما حظى به قريبه الكبير . يبدو أنه يشكل أزواجا طويلة العشرة بين مجموعة ثابتة من الأفراد ، كما أن له خصائص أخرى ليست مختلفة عن خصائصنا (مثل الجماع وجها لوجه) . يبلغ متوسط عدد رفيقات الجنس للفرنسى أو الانجليزى عشرة . أما بالنسبة للنجاح فى العثور على الرفيق أو الرفيقة، فإن التباين بين الرجال أوسع منه بين النساء . هناك ١ ٪ من الرجال يستحوذون على ١٧ ٪ من الرفيقات .

هناك بين الرئيسات توافق بين حجم الفروق بين الذكور والاناث ، وبين أنماط المعاشرة الجنسية . فالذكور فى الأنواع ذات الحريم المتعدد والعزّاب الغضبى ، تكون أكبر كثيرا من الاناث ، ربما لأن الحجم والعدوانية يساعدان عند الصراع على الرفيقة . فحجم ذكور الغوريلا يبلغ ضعف حجم الأنثى . أما الشمبانزى — الذى يتخذ نمطا من الحياة أكثر استرخاء ـ فنجده وقد خفف من وطأة الخصومات ، فأصبح للذكر والانثى نفس الحجم تقريبا . تقترح حجج التشريح أن للبشر ـ والرجال منهم أكبر قليلا من النساء ـ تاريخا من تعدد الزوجات المعتدل ، يتوسط الشمبانزى والغوريلا .

من الطبيعى أن يكون نظام التزاوج فى البشر نظاما مرنا ، يمكن أن يتحول سريعا (كما نلحظ فى التغير الحديث نحو الزواج الأحادى المتكرر - الاخلاص فى العلاقة الزوجية ، مع أكثر من علاقة خلال حياة الفرد) . يبدو أن هناك قاعدة ما عامـــة. فالزواج الأحادى الصارم أمر نادر . ففى غالبية المجتمعات يتزوج الرجل فى حياته أكثر من مرة . أما تعدد الزوجات (رجل يتزوج بضع زوجات فى نفس الوقت) فهو أكثر شيوعا من تعدد الأزواج - النمط المضاد - والذى يوجد فى التبت . فى مجتمعات تعدد الزوجات حيث يتزوج الرجل أكثر من امرأه ، لابد أن يبقى بعض الرجال دون زواج .

تلقى الرئيسات الضوء على مناوشات أخرى فى المعركة بين الجنسين . يقترح البعض ماضيا لجنس البشر فيه من الشهوانية أكثر مما يوحى به الفرق فى الحجم بين الرجال والنساء . فالصراع بين الذكور لا يتوقف بمجرد الانتهاء من عملية الجماع. هناك منافسة تجرى بين المنى أيضا . فكثيرا ما تستخدم الأنثى الحيوان المنوى لآخرِ مَنْ جَامَعَتْه من الذكور ، وهذا يعنى أن مانح المنى الناجح لابد أن يضمن ألاَّ يجامعَ رفيقته أى ذكر بعده ، حتى تخْصب البويضة . هذا هو السبب فى بقاء الكلاب فى وضع الاقتران بعد الجماع . الذكر يحرس الأنثى ضد المتطفلين !

بل وهناك وسيلة أخرى أقل رهافة لضمان نجاح الحيوان المنوى للفرد ، هى أن يقوم بإغراق ما تركه الذكر السابق من منى . ثمة بين الأنواع المختلفة من الرئيسات توافق جيد بين حجم الخصية ومدى انتشار الاتصال الجنسى غير المشروع للذكور . فذكور الشمبانزى - المشهورون بإغواء الاناث - لهم خصية هائلة الحجم . أما ذكر الغوريلا ، وبرغم ما يشاع ، فلم يوهب مثل هذا ! والانسان ، للغرابة ، لا يختلف كثيرا عن الشمبانزى فى هذا الخصوص - الشيء الذى قد يقول الكثير المروع عن ماضينا ! يبرز المتحمسون للتفسيرات التطورية أن الرجال ينتجون من المنى أكثر عند العودة لزوجاتهم بعد غياب طويل - ربما يغمرون به ما قد يكون قد أُدخل عنوة من منى غريب . هناك أيضا قضية لم يحسمها العلم بعد تتعلق بالسبب فى أن يتفرد

الانسان فى حجم قضيبه . ثمة حدود لما تستطيع البيولوچيا أن تفسره، وقد تكون هذه القضية خارج مجالها ، وإن كان يبدو أن هناك ضربا من البورنوجرافيا التطورية ينتظر من يكتبه .

لم يكن تشارلس داروين هو أول من لاحظ أن الفروق فى النجاح الجنسى قد تشكل أمرا مهما فى التطـور . فلقد كتب چيمس بوزويل فى جريدته لندن چورنال (التى أظهرت أنه أبدا لم يكن الممارس الخجول للجنس) كتب – فى ورع، بالنظر إلى سلوكه ! – يقول إنه إذا سمح للأتقياء وحدهم بالبهجة الجنسية والقدرة على نشر النوع ، فلنا أن نتوقع أن يصبح العالم أفضل كثيرا . على أن داروين قد لاحظ أن الانتخاب الجنسى (كما أسماه) قد يفعل أكثر من مجرد تحسين قدرة الذكر على هزيمة منافسيه المتحمسين . اهتم كثيرا بتطور صفات ليس لها أية ميزة بيولوچية واضحة (ذيل الطاووس أو القضيب الكبير للرجل ، مثلا) . اعتقد داروين أن للصراع من أجل الجنس نتائج أكثر مراوغة من مجرد تطوير ذكور كبيرة الحجم عدوانية . فإذا كانت الاناث تفضل لسبب أو لآخر صفة ذكرية معينة (مثلا الذيل الملون المتألق) فإن من يحملها من الذكور سينجب أكثر من غيره . سيصبح الذيل المتألق أو ما يعادله أكثر شيوعا فى الأجيال التالية ، لتفضل الاناث من الذكور مرة ثانية من هو أكثر بهرجة . وبمرور الزمن قد تطوّر بنى غريبة يدفع من يحملها من الذكور ثمنا غاليا ، لينتهى الأمر بتوقف أى تقدم فى تطورها. اقترح داروين أن مزاج الاناث فى اختيار الذكور قد يكون له من الأهمية فى معادلة الجنس مثل ما لعدوانية الذكور .

وفى كتابه عن هذا الموضوع (كتاب : الانتخاب الجنسى وأصل الانسان) ذهب إلى مدى أبعد . اقترح أن اختيار الاناث للذكور يفسر السبب فى اختلاف سلالات الانسان فى صورة الطلعة . لم يكن ذلك لأنهم تطوروا ليتلاءموا مع البيئة التى يحيون فيها ، إنما كنتيجة للاختيارات الاعتباطية التى تقوم بها النساء . هن

يفضلن طلعة رجل على آخر ، لتسود چيناته . والتفضيل هنا يخضع للنزوات ، وهو يختلف من مكان إلى مكان . وبمرور الزمن انشعبت شعوب العالم . المؤكد أن النساء يخترن أزواجا مثهلن فى الذكاء وفى اللون وفى (وهذا هو الصفة الأقوى) طول الاصبع الوسطى . لكن ليس لدينا حتى الآن شواهد حقيقية على أن اختيار الانثى كان ذا شأن هام فى التطور .

والرجال أيضا يتفقون كثيرا فى تقديرهم لجاذبية الأنثى . طرأت بذهن جالتون فكرة صناعة صور فوتوغرافية مركبة ، يطبع فيها صور عدد من أجمل نساء المجتمع الواحدة فوق الأخرى ، على أمل أن ينتج شيئا أقرب ما يكون إلى المرأة المثالية . كانت الصورة التى خرج بها صورة بائخة . من الممكن الآن أن نصنع نفس الشيء بالكمبيوتر . والكثرة من الناس يجدون الصـورة المؤلفة من أوجه بضعة أشخاص (سواء أكانت وجه رجل أو امرأة) أكثر جاذبية من أخرى ترتكز على وجه واحد : كلما ازداد عدد الأوجه التى يستخدمها الكمبيوتر فى انتاج الصورة كلما كانت النتيجة أكثر فتنة . أما السبب فى نجاح النموذجىّ فهو أمر غير مؤكد (وإن كان ثمة تخمينات جامحة واهية تقول إن من يحملون أوجها متطرفة قد يحملون أيضا چينات منحرفة ليست مرغوبة) .

يبدو وكأنْ قد حُكم على أية مناقشة للتطور الجنسى بأن تشرْد زمنا فى مثل هذه المتاهات الطائشة من التأملات . هناك نظرية تسمى مبدأ سباق العدَل ، تتعلق بالسبب فى أن يحمل الذكور صفات غريبة . تدعى النظرية أن الضعفاء يطورون زخارف باهظة التكاليف ليبينوا للقرين المحتمل أنهم يحملون من الچينات الممتازة ما يستحق الثمن . وهذه فكرة مضحكة ، إذا قلنا الأقل . ولقد استخدمت فى تفسير نماذج غريبة من السلوك البشرى ، مثل الافراط فى تعاطى المخدرات . ربما كان السبب فى أن يدخن الرجال أو أن يتعاطوا الكحوليات أو غيرها من المخدرات القوية هو أن يظهروا للنساء خشونتهم ، وكيف أن أجسادهم تستطيع أن تتحمل المعاملة

السيئة ، وكيف أنهم ـ بناء على ذلك ـ سيكونون أفضل الآباء ! من النتائج المحيرة للأنثروبولوچيا المعاصرة العثور على أنابيب صغيرة فى قبور هنود المايا . يعتقد معتنقو نظرية سباق العَدَل أن هذه الأنابيب كانت تستعمل فى طقوس حَقْن أقوياء الرجال بالمخدرات ، فيبدون على الفور ما يتمتعون به من براعة جنسية محبوبة . لم تنتشر إلى الآن هذه العادة فى شوارع نيويورك ، لكن الأمر لن يستغرق طويلا حتى يتفاقم خطر تدخين المخدرات عما هو الآن .

والصراع بين الذكور من أجل إغواء الاناث هو أمر فى العادة واضح ، وقد لا يكون بعيدا عن خبرة البيولوچيين الذين يدرسونه . ثم ان هناك الكثير من احتمالات الصراع بين الذكور والاناث . فنفور الاناث من الاستسلام لذكر جديد، مهما كانت مثابرته ، قد ينشأ فى بعض الحيوانات لأن الذكور لا يهتمون كثيرا برعاية النسل . يكفيهم بعد الجماع الهرب . تكفيهم محاولة انجاب أكبر عدد من النسل، من أكبر عدد من الاناث . يلزم أن تكون الإناث أكثر حرصا . فولادة طفل ورعايته تكلف الكثير ، وللأنثى إذن أن تختار من بين الذكور مَنْ تتوقع أن يكون أفضل أب ، وأن ترفض غيره .

وتضارب المصالح هذا قد يَبين فى صورة وحشية . فالذكر فى العديد من الكائنات قد يقتل نسل الانثى من غيره ، حتى يستحوذ عليها لنفسه . يموت معظم صغار قردة لانجور الهندية لهذا السبب . بل وهناك حتى ضرب من الوحشية ضد الأجنّة ، فالحوامل من الفئران والخيل إذا ما تعرضت إلى ذكر جديد فإنها تعيد امتصاص الأجنة ، وقد يكون السبب هو أن الانثى تعرف أنه يكاد يكون من المؤكد أن نسلها إذا وُلد فسيقتل .

تُظهر النساء الصراع بين الجنسين بطرق أقل وضوحاً . معركتهن معركة اقتصادية، لا معركة حياة أو موت . فإذا كان لنا أن نسترشد بالقبائل ، فإن هناك انتشارا واسعا لتعدد الزوجات فى المجتمعات التى ابتكرت الملكية الخاصة ، إذ تفضل

النساء الأزواج القادرين . وإذا ما تركزت الثروة فى أيد قليلة ، أصبحت الحياة أشبة ما تكون بحياة الشمبانزى ـ يحتكر الأثرياء النساء ! فالسفاح المغربى الثرى مولاى اسماعيل ـ الذى كان يقدس الحياة الزوجية ! ـ قد اعترف بانجاب ٨٨٨ طفلا . وعلى الرغم من أننا فى الغرب ، على ما هو باد ، نتجه نحو الشمبانزى ـ فمعظم الرجال لديهم على الأقل الفرصة لاختيار رفيقة الحياة الملائمة ـ إلا أن نجاح الزواج لا يزال فى بعض المجتمعات مرتبطا بالثروة . فالنساء فى شعوب كيبسيجيز بجنوب غرب كينيا يفضلن الزوج الثرى ، وقد يتزوج الثرى فيها ما يصل إلى اثنتى عشرة امرأة وينجب ثمانين طفلا ، وكلما ازدادت مساحة ممتلكاته ، كلما ازداد عدد زوجاته . يهاجر الكثير من شباب الفقراء وهم فى سن المراهقة ، فلا ينجبون على الاطلاق . وكل النساء تقريبا لهن عائلات من نفس الحجم . هناك صراع اقتصادى بين الجنسين ، يوفر الرجال رأس المال ، وتقوم النساء باختيار مكان الاستثمار . وسنجد فى بريطانيا ، أيضا ، أن عدد الرفيقات بالنسبة لرجال الطبقة العليا يزيد كثيرا عن مثيله لدى من هم أقل مرتبة .

عندما يهزم أحد الشعوب شعبا آخر ، فإن الرجال هم من يفيدون من وضعهم السائد فى اقتناص النساء . فى عشيرة ملونى رأس الرجاء الصالح (ومظهرهم وسط بين الأفارقة والأوروبيين) سنجد أن معظم الچينات وسط بين چينات السود وچينات البيض هناك ـ ورغم ذلك فإن دنا كروموزومات ص كله تقريبا هو من النمط الأوروبى ، الأمر الذى يبين كيف أن الرجل الأبيض قد استغل سيادته الاقتصادية فى قهر نساء السود فى القرون الماضية .

قد تساعد معركة بين الجنسين فى تفهم خصيصة أخرى فريدة فى تناسل البشر: أن المرأة هى الانثى الوحيدة بين الرئيسات التى لا تفصح عن أخصب أوقاتها . فى الكلاب والكثير غيرها من الثدييات تتمتع الأنثى بما يسمى الشياع . وأغلب إناث الرئيسات تعلن فى كل دورة عن يومين أو ثلاثة تكون فيها قابلة للجماع والحمل . والعادة أن تصطحب الشياع حمى من الجماع مع عدد من الذكور . وقبل عصر

الطب الحديث كانت غالبية النساء (وكل الرجال) يجهلن وقت حلول هذه الفترة الخصبة . ربما كان الخجل التناسلي في النساء انعكاساً للتغير في العلاقة الاقتصادية بين الجنسين ، تلك العلاقة التي بدأت مع بدايات المجتمع . قد يكون محاولةً لحل التعارض بين عبث الرجال غير الشرعي وحاجة المرأة إلى ضمان رعاية أبنائها . فإذا ما أخفت الأنثى الوقت الذى تكون فيه خصبة ضمنت الاهتمام المستمر من الرجل . فهو إن لم يكن متأكدا من الوقت الذى يمكن أن تحمل فيه أنثاه ، فلن يجرؤ على هجرها إلى امرأة أخرى ، حتى لا يستغل رجل آخر غيابه. هذه بالطبع مجرد تأملات تاريخية دون شواهد مباشرة ، معها أو ضدها .

لا حاجة بنا إلى القول إن الذكور يساهمون في رعاية أطفالهم . على أن هناك فارقا في أغلب المجتمعات بين الجنسين في الالتزام . فإذا ما انفصل زوجان كانت الأطفال عادة من نصيب الأم . ومن الممكن أن نرى الفارق في نواحي أخرى . هناك العديد من الاختبارات الوراثية التي تعرّف الآباء إذا ما كانوا يحملون چينا ضارا، ومن ثم إذا ما كان من الحكمة أن يخططوا للانجاب . وفي بضع حالات معدودة يعرف الأبوان من الاختبار إذا ما كان ثمة خطر يتهددهم بالمرض في عمر متأخر ، ومرض هنتنجتون مثال لهذه الأمراض . ولقد اتضح أن عدد من يجرى الاختبارات من النساء يعادل ضعف عدد الرجال ، ربما لأن قلقهن على مستقبل أبنائهن يفوق قلقهن على راحتهن النفسية .

تعتبر معركة الجنسين عادة معركة مؤسفة إن تكن محتومة . ثمة ميل غرزى لأن نفترض أن الروابط بين الأم ووليدها إنما تؤسس على الصراع أيضا . هناك فرص كثيرة للأم ووليدها لاستثمار بعضهما بعضا . إن مصلحة الطفل هى أن يكسب أكبر قدر من حنان أمه . أما اهتمام الأم فهو أن توفر أقل ما يمكن لضمان بقاء وليدها . فإذا ما كانت كريمة جدا مع واحد ، فقد يقاسي الآخر .

مثل هذه المجابهات ، برغم ما فيها من فظاعة ، هى الشيء المألوف في عالم الحيوان . يذيع في علم البيولوچيا فرض مريح يقول إن الطبيعة ليست في الواقع

مخضبة الناب والمخلب ، وأن الحيوانات نادرا ما يؤذون اخوانهم فى النوع . لكن المعركة من أجل النجاح التناسلى تبين مدى خطأ هذا الفرض . تضع إناث النسر بضع بيضات . فإذا كان الغذاء وفيرا فقست جميعا . وإذا ما كان الغذاء شحيحا ، فإن آخر من يفقس من الصغار سيترك ليموت جوعا ، أو يقتله أشقاؤه . كما أن الجرذان والفئران وغيرها من الثدييات عادة ما تأكل صغارها إن لم تجد ما تأكله . وهناك كلمة صكت لهذه الظاهرة : الكرونية ، بالنسبة إلى الإله الاغريقى كرونوس الذى افترس أبناءه .

كل امرأة تعرف بالطبع أن كل من تلده من أبناء يحمل چيناتها . لكن من المحتمل جدا (بل ويكاد يكون من المؤكد فى الكثير من الحيوانات) ألا يكون والد أول أطفالها هو نفسه والد الثانى أو الثالث ... وهذا يؤدى إلى بعض من المكر فى المعركة بين الجنسين . إن تضارب المصالح الذى يكتنف الموضوع قد يفسر بعض الأنماط الغريبة فى الوراثة .

أصيب الوراثيون بالدهشة إذ وجدوا أن آثار بعض الچينات تبدو أحيانا كما لو كانت تتوقف على مصدرها : الأم أم الأب . وهذه الظاهرة ـ الدمغ الوراثى كما تسمى ـ تختلف تماما عن الارتباط بالجنس (ص ٥٧) ، فقد تقع مثل هذه الچينات على أى كروموزوم . يبدو أن كلا من الجنسين يدمغ شخصيته على نسخة الچين التى ينقلها إلى نسله . وبالرغم من أن الدنا نفسه لا يتغير تغيرا مستديما ، فإن أثره على من يرثه يتوقف على مصدره . فالچين الذى ينتقل من الأب إلى ابنته يختلف فى أثره عن أثر نفس هذا الچين عندما تنقله هذه الابنة إلى نسلها . يوسم الدنا عند نقله عبر حيوان منوى أو بويضه ، وينقلب الوسم حيثما يتغير خط التمرير من جنس إلى الآخر .

يمكن أن نلحظ أثر الدمغ فى وراثة مرض هنتنجتون . يتباين العمر الذى تبدأ عنده أعراض فساد الأعصاب فى الظهور ، من شخص إلى آخر . فمن يرث الچين

عن أبيه تظهر به الآثار أبكر ممن يرث نسخته عن أمه . تظهر الأعراض على أبناء الرجال المصابين فى عمر الثالثة والثلاثين (فى المتوسط) أما من يرث الچين عن أمه فيبقى سليما معافى فترة تسع سنوات أطول . إن تأثير الچين (لا الچين نفسه) يتحور بمروره خلال حيوان منوى أو خلال بويضة .

يحمل كل جنين متنام بالطبع الدنا الأمى والدنا الأبوى . فإذا استعملنا الاستعارة (الغامضة بعض الشيء) بأن كل چين يعمل تبعا لمصالحه ، فسيستفيد الچين الآتى من الأب إن هو انتزع أقصى ما يستطيع من الأم التى يجد نفسه فيها، بغض النظر عما قد يسببه لها من أضرار ، ومن ثم لأبنائها فيما بعد . ذاك لأن أى نسل لاحق لها سيحمل على الأغلب مجموعة جديدة من الچينات من أب آخر . لن يخسر الأب الأول شيئا باستغلال رفيقته إلى المدى الممكن . أما الأم ، فعلى العكس من ذلك ، تحتاج إلى أن تضمن أن محاولتها التالية لتمرير إرثها البيولوچى لن يهددها جشع أول وليد لها . إن هذا قد يفسر الفرق فى سلوك الچين إذا ما انتقل عبر الأب عنه إذا ما انتقل عبر الأم .

هناك شواهد تعضد فكرة أن الدمغ ينشأ عن جشع الأب ولامسئوليته . ففى الفئران ، سنجد أن الچينات المسئولة عن الأغشية التى يتغذى الجنين النامى من خلالها ، هى الأكثر نشاطا إذا جاءت عن الأب لا الأم . والچينات التى تمر عبر الأب تنحو إلى أن تزيد حجم اللسان ، الذى يستخدم طبعا فى الرضاعة . وهناك چينات مسئولة عن أمراض بشرية تبين نفس هذه الظاهرة . فبعض الأجنة يرث نسختين من چين يشجع النمو ، وهذه تنمو إلى حجم كبير غير طبيعى ، فقط إذا جاءت النسختان من الأب . تعمل نسخة الأب وحدها فى الأجنة الطبيعية لتبين ثانية اهتمام الأب فى أن يستخلص طفله أقصى تغذية من أمه . ثمة مرضان وراثيان (يفاخران باسم متلازمة برادر ـ ويللى ومتلازمة أنجلمان) كانا يعتبران مرضين لأن أعراضهما مختلفة . والواقع أنهما يرجعان إلى نفس الطفرة. أما الاختلاف فيرجع إلى مصدر الچين ، إن كان من الأم أم كان من الأب . فأطفال متلازمة برادر ـ

ويللى (الذين يحصلون على الچين المعيب من أبيهم) سمان يرضعون بشراهة ، أما أطفال أنجلمان (الذين يحصلون على نفس الچين من أمهم) فلهم الوزن الطبيعى .

والمتحمسون لفكرة الصراع بين الجنسين يجدون حتى فى صراخ الأطفال الرضّع مناورة لاستغلال الأم كى توفر غذاء أكثر ، لتثأر الأم بدورها فتفرز فى لبنها موادا تشبه تلك التى يضعها الطبيب كمسكنات . وبغض النظر عن مدى صحة هذا، فإن الواضح أنه ما أن تطور الجنس حتى بانت له آثار غير متوقعة على حياة الكائنات التى تمارسه . لولا الجنس لما حدث تطور ، ولما كان علم الوراثة . أما ذلك الإفتتان ، الذى يملؤنا جميعا ، بالموضوع ، فقد يمدنا يوما بالاجابة على أخطر مشكلة جنسية : لماذا يقلقنا هذا الموضوع من أصله ؟ ! !

الفصل السادس

ساعات ، وأحافير ، وقردة عليا

كانت الحدود بين القردة العليا والانسان ذات يوم أبعد ما تكون عن الوضوح . اقتنع اللورد مونبودُّو ، صديق الدكتور چونسون بأن الأورانج يوتان (إنسان الغابة) تثيره المرأة مثلما تثيره أنثاه ، وأن أهل الملايو يبترون ذيول نسل مثل هذا التزاوج ويتخذونهم أبناءً . كتب يقول : يبدو مؤكداً من التفاصيل المذكورة أنهم من جنس البشر ، بيد أنهم لم يصلوا إلى حد اللغة . لم يتأثر الدكتور چونسون بهذا . قال : من المؤسف أن نرى اللورد مونبودُّو ينشر هذه الأفكار.... إذا صدر هذا الكلام عن مغفل ، فلن يكون أمامنا إلا أن نضحك، أما إذا صدر عن رجل حكيم ، فإننا نحزن! .

هناك من حولنا اليوم ما يُكْمِل هذا . ثمة أربعة من كل عشرة بالولايات المتحدة لا يعتقدون أن البشر ينتسبون بصلة قرابة إلى القردة العليا على الاطلاق ، بل ولا أن عمر البشرية يزيد على بضعة آلاف من السنين . صمم الخَلْقَويون على أن يبقوا جَهَلَة . إنهم ينكرون أننا تطورنا ، ومن ثم مرتبطون من خلال چيناتنا ببقية العالم الحي . في عام ١٩٨٢ قال الرئيس ريجان : إن التطور ليس سوى نظرية ، لا يصدق المجتمع العلمي أنها معصومة من الخطأ كما كانت يوماً... ولقد بينت الاكتشافات الاخيرة وجود أخطاء كبيرة بها. ومبدأ الخلقويين يزعج البيولوچيين، إن لم يكن يغضبهم . لذا لم يهتموا كثيرا بالتصدى له كما يجب ، ليصيب

المتعصبون بعض النجاح ، على الأقل بالولايات المتحدة ، حتى ليفرضوا آراءهم على التلاميذ .

إن أفضل الشواهد على أن الانسان قد تطور ، وأنه عضو من عالم الحيوان ككل، إنما يأتى عن الأحافير . إن دراسة التطور عند معظم الناس تعنى دراسة الأحافير ، فلولاها لما أمكن أن تستكمل بناء صورة أجدادنا . ضع نفسك مكان مؤرخ لا يعرف شيئا إلا عن عالمنا الحديث . يكاد يكون من المستحيل عليه أن يستدل على تقدم تركيا أو الولايات المتحدة ، مثلا ، بمجرد النظر إلى ما هو قائم . يحتاج المؤرخون إلى وثائق من الماضى . ومثلهم علماء التطور ، إنهم يحتاجون إلى نفس الشيء إذا كان لنظرياتهم أن تحظى بأى درجة من الثقة الحقيقية .

توقفت وثائق التاريخ المكتوبة فعليا أول من أمس . جاءت أول النصوص من السومريين . ترجع السجلات إلى ما قبل ذلك بقليل وتظهر فى صورة أساطير . كان جلجامش هو ملك عروق الدولة المدينة سنة ٢٧٠٠ ق . م . والملحمة التى تحمل اسمه لها بعض المعالم المعروفة . هناك جنة عدن وهناك نزول البطل الأسطورى إلى الأرض (فى سلام) وثمة فيضان . بينت الحفائر بالشرق الأوسط أنّ قد كان هناك بالفعل فيضان هائل فى ذلك الوقت تقريبا .

الأحافير توثِق الماضى . اعتُبرت الأحافِير عند الخلقويين فى فترة ما شواهـــد قوية، حتى لتُعد من عمل الشيطان ، وَضَعَها فى الصخور لتضلل المؤمنين فيصدقوا بحدوث التطور . ثم كان ثمة محاولة أخيرة فيما بعد لتوفيقها مع الإنجيل. بدت بعض الأحـــافير الثديية وكأنها تقف على رءوسَ أصابعها وأنوفها فى الهواء عندما لاقت حتفها . الواضح أنها قد فوجئت بفيضان نوح .

أدرك داروين قوة بقايا الماضى فى تعضيد فكرة التطور . هناك نحو صفحة من بين كل ست صفحات من كتابه الأول أصل الأنواع تعالج السجل الاحفورى للحيوانات والنباتات . كانت شظايا الأسلاف محوريةً لنظريته. أدرك أن السجلات لم

تكن كاملة على الاطلاق : ... تاريخ العالم ، حُفظ منقوصا ، فى لغة متغيرة .... لا نمتلك من هذا التاريخ إلا المجلد الأخير .... ومن هذا المجلد مجرد فصل قصير هنا وهناك ... ومن كل صفحة مجرد بضعة أسطر هنا وهناك.

أما بالنسبة للبشر ، فقد واجه داروين فى شواهده فجوةً هائلة . لم يعرف شيئا عن بقايا أسلافنا ، فهو لا يكاد يذكرها فى كتابه العظيم الآخر أصل الانسان الذى نشره عام ١٨٧١ . وعلى الرغم من أننا نعرف الآن البعض القليل عن عظام أسلافنا، فإن سجلنا التطورى لا يزال ناقصا تماما . وإذا كانت الجغرافيا تتعلق بالخرائط ، والسيرة الذاتية تتعلق بالشخصيات ، فإن علم الأحافير يتعلق بالفجوات .

كانت أول أحفورة شُخصت كسلف للانسان هى أحفورة انسان نياندرتال ، التى عثر عليها فى وادى نياندير بألمانيا عام ١٨٥٦ . ولقد كان عمقِ الايمان فى ذلك العهد من القوة حتى ليرفض البعض هذه العظام ويعتبرونها عظامَ مقعد مصاب بالتهاب المفاصل أو قوزاقى مات أثناء الانسحاب من موسكو . ثم عثر منذ مائة عام بالضبط على جمجمة وسط بين الانسان والقردة العليا . كانت الجمجمة لإنسان جاوة (بيثيكانثروبص إركتص) . ومنذ ذلك الحين استمر البحث عن مسقط رأس الانسان ومسالك هجرته ، ولا يزال البحث جاريا حتى الآن .

لا يزال علماء الأحافير مختلفين حول الموطن الذى شهد ظهور البشر ، وحول الطرق التى تحركوا فيها . إن السجل الأحفورى ناقص حتى لقد يتصور الساخرون أن الدرس الكبير الذى نتعلمه منها هو أن التطور عادة ما يحدث فى مكان آخر ! قيل إن الإنسان قد نشأ فى آسيا ، وفى أفريقيا ، بل وحتى فى العالم كله فى نفس الوقت . درِس السجل البشرِى بالعمق الذى يستحقه ، لكنه لا يزال يحمل ثقوبا خطيرة . فحتى أفضل ما عثر عليه من بقايا ، قاصر لحد كبير . إن المنطقة حول بحيرة توركانا بشرق أفريقيا لا تغيب عن شاشة التليفزيون . ثمة تخمينات عن حجم

العشيرة البشرية ، مستنبطة من حجم الغذاء المتاح ، تشير إلى أن عدد من عاش هناك من البشر بلغ سبعين مليونا عبر تاريخ طوله مليونان ونصف مليون عام. لكننا لم نعثر إلا على بقايا نحو مائتين ، معظمها شظايا صغيرة . لن يعطينا السجل الأحفورى يوما قصة تطور الانسان الكاملة . لكنه يستطيع أن يعطينا تواريخا وأماكن تلمح إليها الجينات . وربما كان من المفيد أن نلقى أولاً نظرة سريعة على العظام قبل أن نتفرس فى الجزيئات .

ومثلما كان الحال مع الطاقم الوراثى ، سنجد أن المشكلة العظمى فى تفهم السجل المحفوظ للماضى هى مشكلة المقياس . بدأت الحياة منذ نحو ثلاثة آلاف مليون سنة . يمكننا أن تتخـذ الرحلـة من لاندز إند إلى جـــون أوجروتس دليلا إلى التاريخ (ولقد استعملناها على أية حال لتوضيح حجم الطاقم الوراثى) . فى جنوب برمنجهام سنجد كل الأماكن مغطاة بغرويات بدائية لا نعرف عنها شيئا . زحفت أول حيوانات البر البدائية إلى الشواطىء قرب إدنبره . تظهر الضفادع فى الكيرنجورمز، وتمتلىء المنطقة شمالى إنفرنيس وعلى مدى ثلاثين ميلا بالديناصورات . تنشأ الرئيسات الأولى قرب ويك ، حيث يستطيع جنسنا البشرى أن يرقب المياه الباردة لبنتلاند فيرث * من مسقط رأسه على مبعدة بضع مئات من الياردات بأقصى شمال بريطانيا . بدأ التاريخ المسجَّل على الشاطىء ، عند العلامة العليا لمد البحر .

تحتاج الرحلة إلى معالم على الطريق . ولأنها رحلة عبر الزمن فلابد أن تُرصد الأوقات الهامة فى التاريخ . هناك طرق عدة لتحديد عمر الأحافير ، بعضها يعتمد على انحلال مادة مشعة إلى أخرى غيرها بمرور الزمن . والبعض الآخر أكثر براعة. كان بيض النعام يستخدم فى العالم القديم كأوعية حفظ . وبنية الأحماض الأمينية بهذا القشر ، مثل غيرها بكل الأنسجة الحية ، تنزع نحو اليسار ، ومع مر السنين

* لسان بحري فوق القمة الشمالية للجزيرة البريطانية قرب مدينة ويك، يفصلها عن جزيرة صغيرة إسمها ساوث رونالدسيس (المترجم).

تتحلل الأحماض الأمينية إلى مزيج من الصور اليسارية واليمينية . وقياس نسبة الصور اليسارية إلى اليمينية يحدد عمر قشر البيض ومَن استعمله من البشر . عثر على أقدم ما نعرف من حاويات قشر بيض النعام عند مصب نهر كلازيس ، وهذا موقع بجنوب أفريقيا احتله أناس لهم جماجم تشبه كثيرا جماجم البشر اليوم. تقول أدلة النعام إن عمر الجماجم يبلغ ١٢٠ ألف عام . أما أقدم ما نعرف خارج أفريقيا فقد وجد بكهف القفزة باسرائيل ، وعمره يقل عن ذلك بعشرين ألف عام . ولقد استخدم قشر البيض منذ خمسين ألف عام فى صناعة أول الحليّ، إذ استخرجت بعض العقود من باطن الأرض فى تنزانيا .

أما تاريخ أقدم أسلاف البشر فهو غامض. ظهرت عظام تشبه عظام الرئيسات– القردة العليا والقردة والبشر – منذ نحو ٦٠ مليون عام . بلغ عمر أول شظية لأحد أشباه الانسان (المجموعة التى تطورت إلى القردة والقردة العليا والانسان) خمسين مليونِ عام ، وقد عثر عليها بالجزائر . لم يكن هذا المخلوق يزيد كثيرا فى الحجم عن الجرذ . ولقد عثر بكينيا على فك لأحد أقارب الانسان (المجموعة التى تضم الانسان والقردة العليا) له نصف هذا العمر . إنه الأثر الوحيد لتاريخ فترة امتدت عشرة ملايين عام تغطى افتراق الخط المؤدى إلى القردة عن الخط المؤدى إلى القردة العليا والبشر . ثم بدأت منذ خمسة عشر مليونا من السنين بضعة أنواع من القردة العليا تتجول فى أفريقيا وآسيا . لم يكن أيها أكبر من طفل فى السابعة من العمر ، ولقد كانت لها مخاخ صغيرة وأوجه بارزة . ثم تمر فجوة تستغرق عشرة ملايين عام. اكتشف وجه أحفورى من هذه الفترة فى مقدونيا عام ١٩٩١ . وهذا الوجه الاغريقى القديم (جدا) هو الأقرب – من بين ما عثر عليه حتى الآن – إلى الجد المشترك بين القردة العليا والانسان .

ظهر ما يبدو أقدم الأسلاف المباشرة للانسان المعاصر منذ ٣ – ٤ ملايين عام فى رواسب ليتولى بكينيا . اشتق اسم هذا الكائن (أوسترالوبيثيكص أفارينسيز) من اسم منطقة عفار بإثيوبيا ، وهذه هى منطقة أوفير الغنية بالذهب والتى ورد ذكرها بقصة

الملك سليمان وملكة سبأ . أما أشهر ما عثر عليه من نماذج فهو لوسى ، وقد أطلق عليها هذا الاسم لأن مكتشفيها كانـــــوا يستمعون فى ذلك الوقت إلى أغنيـــــة البيتلز لوسى فى السماء مع اللئالى . كان طولها أقل من أربعة أقدام، ولها جمجمة صغيرة و مشية مترهلة . من كينيا جاءت أقدم العظام التى تبدو كما لو كانت تخص أسلافنا المباشرين ، جنس هومو ، ويرجـع تاريخها إلى نحو مليونين ونصف مليون عام . ولقد ظهرت أولى الأدوات الحجرية فى نفس هذا الوقت تقريبا .

يصعب أن نصنف الأحافير بنفس الطريقة التى نصنف بها الكائنات الحية . إن المشكلة تكاد تشبه مشكلة تحديد الأساليب الفنية . فلأنها تتطور متداخلة ، فليس من الممكن أن نرسم خطا فاصلا يوضح ، مثلا ، أين بدأت مدرسة الفن الانطباعى تتحول إلى الانطباعية المتأخرة . لاشك أنْ سيزحف شىء من الاعتباطية. بل إن الأمر فى علم الأحافير أسوأ حتى من هذا . فنحن لا نجد إلا عددا محدودا من النماذج ، وثمة ميل طبيعى إلى أن نمنح كلا منها اسما خاصا . يتفق علماء الأحافـــير على أن هناك ثلاثة (أو ربما أربعة) أنواع من الجنس هومو: الأول هومو هابيليس (الانسان الصّـناع) منذ ما يزيد على مليونى عام ، والثانى هومو إركتص ، وهو أقرب إلينا زمنا ، ثم أخيرا نوعنا نفسه هومو سابينس (الانسان العاقل أو المفكر) الذى بدأ ظهوره منذ نحو نصف مليون عام . يقسّم هومو هابيليس أحيانا إلى نوعين مميزين : هابيليس نفسه وهومو رودولفينسيز . كان لهابيليس مخ أكبر من سابقه ، وكان وجهه أقل نتوءا ، وظهر به لأول مرة أنف ملحوظ وذقن واضحة . ولقد عثر على هيكل عظمى كامل تقريبا لغلام من هومو إركتص قرب بحيرة توركانا بكينيا . كان يتميز بجبين ناتىء وفك ضخم وذراعين ورجلين طويلتين . تعاصر معظم الوقت أكثر من نوع من الكائنات الشبيهة بالانسان ، فقد عاشت مع هومو هابيليس فى أفريقيا ولآلاف السنين حيوانات تشبه لوسى وأقاربها كثيرا . ربما تعايش بعد ذلك

نوعان من هومو . ياله من وضع مثير لو أن ذلك كان قائما الآن ! والحق أن للانسان وضعا فريدا بين الثدييات ، لوجود عضو وحيد باق من عائلته التطورية ، جنس هومو، ولا يشاركه فى هذا التميز إلا حيوان آردفارك (خنزير الأرض) .

كان هومو إركتص هو أول من هرب من أفريقيا ، وحدث ذلك بعد ظهوره بفترة وجيزة . وجد مدفونا تحت مدينة دمانيزى بجورجيا القوقازية عظمة من فك إركتص مختلطة بعظام نمور مسيفة الأسنان وفيلة - قد يصل عمرها إلى ١,٨ مليون سنة . وفى خلال مليون سنة أو نحو ذلك انتشر هومو إركتص إلى الشرق الأوسط والصين وجاوة وأوروبا . إلي هذا النوع ينتمى كل من إنسان جاوة و إنسان بكين ، اللذين اختفت عظامهما بشكل غامض أثناء الفوضى التى عمت عند هجوم اليابان على الصين . كان لهذا النوع طريقة مستقرة فى الحياة ، ولم يحدث أى تغير يذكر فى جمجمته على مدى تاريخه الطويل .

نشأ النوع هومو سابينس - وكان البعض منه يشبه إركتص - فى أفريقيا منذ نحو ٤٠٠ ألف عام . لو أن هذه الكائنات كانت تحيا اليوم لبدا مظهرها متوعدا فى عين الانسان الحاضر - وإن كان للبعض منها مخاخ أكبر من متوسط المخ الآن . فى خلال مائتى ألف سنة كان ثمة عشيرة من هومو سابينس القديم (وإليه ينتمى أول بريطانى: إنسان سوانسكومب) . ربما تطورت هذه الكائنات لتصبح إنسان نياندرتال ، الذى اكتشفت عظامه فى كل مكان بأوروبا والشرق الأوسط .

ازدهر إنسان نياندرتال لفترة مائة ألف عام قبل أن يختفى أمام موجة الانسان العصرى . ولقد كان له مخ أكبر من مخنا (وإن كان على هيكل جسم أضخم) وكان له أنف كبير وأسنان كبيرة . كانت ذراعاه ورجلاه قصيرتين ، أشبه ما تكون بإسكيمو اليوم . ومثل الإسكيمو أيضا كانوا متأقلمين للحياة فى الجو البارد . عثر على بقايا النياندرتال فى أوروبا وحتى العراق فى الشرق ، لكن لم تظهر بقاياه فى أفريقيا أو فى أى مكان آخر .

منذ ١٣٠ ألف عام ظهر بأفريقيا الانسان ذو الملامح الحديثة الواضحة (بنية خفيفة ، جمجمة رقيقة ، مخ كبير ، فك صغير) . عثر على آثاره فى أم كبيش بإثيوبيا . وسنجد أحافير كثيرة من هذا النمط مطمورة فى خمسين قدم من الرواسب تحمل بين طياتها أربعين ألف عام من التاريخ ، بعد المنحدر الصخرى الناتىء عند مصب نهر كلازيس بجنوب أفريقيا . سنجد أصدافا كثيرة مبعثرة . كان هذا الانسان يطهى طعامه على النار ، وهو طعام تقول بقاياه إنه كان أساساً من البحر. وصل الانسان الحديث الأول إلى اسرائيل منذ نحو مائة ألف عام ، فى كهوف قفزة وسخول . وظهر إنسان كرومانون – أول أوروبى معاصر – (وكان يحيا كإنسان مدرك فى جنوب فرنسا) منذ أربعين ألف عام خلت .

وهذا السرد للتاريخ ينتمى إلى أنموذج ظهر فى أفريقيا الذى يعتنقه معظم رجال التطور . لكن ثمة نظرية أخرى . يشعر البعض أن البشر قد نشأوا على طول العالم وعرضه فى نفس الوقت تقريبا ، فالصينيون قد نشأوا عن قدامى الصينيين ، والأفارقة نشأوا عن أسلاف من نفس موطنهم . وفكرة إمكان أن يتطور نفسِ النوع متزامنا فى أماكن مختلفة ، تقف على طرف النقيض مع نظريات وراثة الأنوَعَة (وهذا لا يعنى القول بخطئها) . ولقد تعضد بعض الأحافير فكرة التطور الإقليمى هذه . ثمة أحفورة عثر عليها عام ١٩٩٠ قرب نهر الهان بالصين تشبه هومو إركتص ، لكن لها وجها مسطحا يشبه ، لدى مكتشفيها ، وجه الصينى المعاصر . يؤكد معضدو فكرة التطور الاقليمى كثيرا على القواطع الجاروف فى الفكوك الأحفورية بآسيا ، حيث الأسنان مقوّرة إلى الخارج فى المؤخرة ، تشبه تلك التى يحملها بعض الصينيين اليوم . هنا سنجد أن نحو ثلث الناس ببعض مناطق أوروبا يحملون مثل هذه القواطع الجاروف . ومن ثم فهذه الحجة ليست مقنعة تماما . إن عدد الشظايا القديمة المحفوظة من القلة حتى ليبدو أن التاريخ كثيرا ما يكون فى عين المشاهد نفسه . كانت أفريقيا هى قلب العالم الذى فيه نشأت معظم الرئيسات ، وليس من سبب يدعونا إلى الفرض بأن الانسان مختلف .

ثمة خلاف آخر نال من الذيوع أكثر مما يستحق ، ذاك هو قضية ما إذا كان التطور يمضى زحفاً أم قفزاً . كان داروين يؤمن بقوة بأن نشأة الأنواع كانت عملية تدريجية مستمرة . الماضى هو الحاضر كتب موسعا . بسبب كل ذلك الزمان الطويل ، فمن الممكن – فى رأيه – أن تفسر التحويلات الهائلة التى حدثت خلال تاريخ الحياة على الأرض عن طريق التغيرات البطيئة ، غير المحسوسة أو تكاد ، التى تؤثر على الكائنات الحية اليوم . كان رأيه فى الطريقة التى يعمل بها العالم رأيا ڤكتوريا أُتخذ بروية ، طريقة تدريجية وتقدم يكاد يكون محتوما .

هناك وجهة نظر معارضة (نظرية التوازن المتقطع كما تسمى الآن) تحمل الكثير من نكهة القرن العشرين . هى ترى التطور سأماً يقطعه هلع ! تنشأ الأنواع الجديدة أثناء انفجار فجائى من التحول التطورى ، لتبقى الحياة هادئة فيما بين هذه الكوارث التاريخية . يدعى أنصار التوازن المتقطع أن أصل الأنواع ، بالرغم من داروين، لا علاقة له بما يحدث للنوع بعد نشوئه . إن النظر إلى عملية التطور اليوم لا يمكن أن يحكى لنا شيئا عما حدث فى الماضى .

لعل أقوى ما بهذه النظرية هى قدرتها على مضايقة الدراونة ! ثمة المئات من الأبحاث العلمية قد كتبت تزكى أو تعارض التوازنات المتقطعة. من بين أهم المشاكل هناك مشكلة المقياس الزمنى. فما يبدو لحظة عند الچيولوچى قد يبدو الأبد عند البيولوچى. والقفزة ما بين نوع وبين النوع الذى يخلفه قد تستغرق عشرات الآلاف من السنين: لاشىء بالنسبة للحقبات الچيولوچية، لكنه يحوى فى عرف البيولوچى أجيالا تكفى وزيادة لحدوث تغيرات ضخمة عن طريق تطور تدريجى من الشكل الداروني. أما معارضو التطور بالزحف فيؤكدون – على حق – أن معظم الأنواع لا تتغير على الاطلاق خلال فترة حياتها التطورية ، وهذا ما لا يتوقعه داروين.

أيا كانت مزايا كل من المبدأين ، فهناك من الفجوات فى الأحافير البشرية ما لا يجعلها توفر المعلومات الكافية لحسم قضية ما إذا كان تطور البشر قد حدث فجأة أم فى بطء . إن البقايا من الندرة حتى ليغدو من المحتمل جدا ألا نكون قد اكتشفنا بعد بقايا خط الأسلاف المؤدى إلى شعوب اليوم . أما الحقيقة المؤسفة فهى أنه بالرغم من أن الأحافير هى أفضل الأدلة جميعا على أننا قد تطورنا ، إلا أنها لا يمكن أن تحكى الكثير عن الطريقة التى تم بها التطور . إن الشىء الواضح هو أن الصفات التى تجعل منا بشرا قد نشأت تدريجيا : تظهر أولا فى سلف بعيد ، ثم لا تصل إلى حد الكمال (إن كانت قد وصلت) إلا خلال المائة ألف عام الماضية أو نحوها . لم يحدث أن استيقظ أحد الرئيسات ذات صباح ليجد نفسه بشرا !

أما أهم مشاكل استخدام البقايا المحفوظة فى دراسة التاريخ فهى أن منها لا نستطيع أبدا أن نتأكد إن كان أى من الأحافير قد تركت خلفا . إن اعادة تشكيل تطور البشر عن طريق شظايا الأسلاف ليس بأكثر من التعلق بقشة (أو ربما بفلك !) . إن أسلافنا المنقرضين هم ببساطة : قد انقرضوا . وهذا يجعل من الصعب علينا استنباط العلاقات فيما بينها ، أو بينها وبيننا .

لكن هناك نافذة أخرى نطل منها على الماضى . فكل جين حديث قد انحدر من زمان سحيق مضى . إن العلاقات بين البشر والرئيسات محفوظة فى دنا الحيوانات الحية . أدرك داروين نفسه أن هناك للنظر فى التاريخ طرقا أفضل من الاعتماد على الوقائع المجمدة ، التى تسمى بالأحافير . وكل هذه الادعاءات عن أسلاف البشر إنما تعتمد على شواهد غير مباشرة (كمثل مقارنة الصفات التشريحية للانسان بنظيراتها فى القردة العليا) . ولقد غدت هذه الشواهد الآن أكثر كمالا . وها قد بدأت تظهر للعيان صورة لأسلافنا.

والبيولوچيا الجزيئية هى مجرد تشريح على نطاق دقيق ، تصحبه منحة بحثية ضخمة . كل منا عند عالم الوراثة هو أحفورة تسعى ، تحمل الإرث من أسلافه.

الچينات تعيد خلق التاريخ ، ليس فقط منذ ظهور الانسان على الأرض ، وانما أيضا منذ نشأة الحياة . يقارن كتاب أصل الانسان البشر بالقردة والقردة العليا لإثبات وجود أسلاف مشتركة . يقول داروين : لا يزال الانسان يحمل داخل هيكله المادى البصمة التى لا تمحى لأصله الوضيع . كتبها و . س . جيلبرت بلغة أكثر ظرفا ، قال : إن الرجل الداروني ، بالرغم من حسن سلوكه ، ليس فى الحق سوى قرد حليق . يسمح لنا علم الوراثة بالبحث فيمن كان هذا القرد الحليق ، بل وحتى متى كان يحيا ، وذلك بتفحص أقاربنا .

تبين العظام أن البشر هم أقرب إلى القردة العليا منهم إلى القردة ، وأن أقرب أقاربنا يقع بين الشمبانزى والغوريلا والأورانج يوتان . افترض علماء التشريح يوما أن هومو سابينس لابد أن يكون متفردا تماما . وكثيرا ما كانوا يقابلون بينه وبين هذه القردة العليا الرفيعة . إننا نختلف عنها بطرق عديدة – حجم المخ ووجود الشعر مثلا – ولنا أيضا بعض المواهب المتفردة . فمعظم الناس يستعملون اليد اليمنى، وكذا كان أسلافنا إذا حكمنا بأنماط كسر الأدوات الحجرية . وبالرغم من أن أفراد الشمبانزى قد يستعملون يدا دون الأخرى ، فإن نصف الحيوانات يفضل اليد اليمنى والنصف يفضل اليد اليسرى . ومخ الانسان أيضا لا متماثل ، وقد يكون أكثر من مجرد صدفة أن يشفَّر للكلام وللُغة فى ناحية واحدة فقط منه.

ولما كان من الصعب قياس كمْ من التشعب الوراثى يمثل اختلافٌ مثل التشعُّر أو التأيد ، فإن مثل هذه المقارنات لا تنفع كثيرا فى قياس الفجوة البيولوچية بين القردة العليا والانسان . لكن علم الوراثة يمكنه أن يؤدى مهمة أفضل . إننا نشترك مع القردة العليا فى الكثير من الچينات . إننا سويا لا نختلف فقط فى الطريقة التى نتذوق بها العالم (أنظر ص ٤٣) وإنما نشترك أيضا فى كيفية رؤيتنا له. فالكثير من ذكور بعض القردة مصابون بعمى الألوان الأحمر – الأخضر. للشمبانزى مجموعتا الدم أ ، O ، بينما كل أفراد الغوريلا من مجموعة الدم ب . من الممكن أن نميز نحو ألف شريط ملون واضح فى المجموعة الكروموزومية البشرية .

وسنجدها جميعا فى الشمبانزى أيضا . إن الاختلاف الرئيسى لا يكمن فى كمية المادة الوراثية ، إنما فى تنظيمها . فلقد أعيد تفنيط الكثير من الشرائط ، كما اندمج كروموزومان سويا فى الخط المؤدى إلى الانسان. يحمل البشر ٤٦ كروموزوما بكل خلية بينما يحمل الشمبانزى والغوريلا ٤٨ .

لن نجد الكثير من الاختلافات على مستوى الدنا أيضا . فى أحد الجينات الكاذبة– البقايا الصدئة لجينٍ عامل (أنظر ص ٧٦) التى تجمع الطفرات بسرعة، إذ لا وظيفة لها – يبعد البشر عن الشمبانزى والغوريلا بنحو ١,٧ ٪ ، وعن الأورانج يوتان بمقدار ٣,٥ ٪ ، وعن قردة الريزوس بمقدار ٧,٩ ٪ . ثمة جينات أخرى تقترح رابطة أقوى بين الشمبانزى والغوريلا ، ربما لتشير إلى أن الخط المؤدى إلى البشر قد انشعب مبكرا قبل فرع الشمبانزى والغوريلا . والشمبانزى – كنوع – أكثر تباينا على المستوى الجزيئى من البشر ، الأمر الذى قد يقترح أن الشمبانزى كان يتطور فى نفس المكان لفترة أطول .

ولكى نحدد موقع الانسان فى الطبيعة علينا أن نتفحص أكبر عدد ممكن من الجينات ، وأن نجمع المعلومات عنها جميعا . ثمة طريقة جديدة تسمى تهجين الدنا تقوم بهذه المهمة بالتحديد ، وهى تعتمد على المتانة غير الطبيعية لجزىء الدنا ، ورغبته الجارفة فى المعية ، نعنى أن تقترن كل جديلة بتتابع يوافق تتابعها .

إذا ما سخن اللولب المزدوج للدنا انفصل إلى جديلتين كل تحمل مجموعة نظيرة من القواعد الأربع . فإذا ما برد السائل اقترنت الجديلتان : أ مع ج ، س مع ث، لنستعيد البنية المزدوجة الأصلية . فإذا ما عومل دنا من نوعين مختلفين بهذه الطريقة فسيحدث نفس الشىء ، الجدائل المفردة من كل نوع تشكل هجينا يحتوى على جديلة واحدة من كل من النوعين ، وكلما ازدادت القرابة بين النوعين كلما كان التشابه فى دناهما أكثر وكلما كان التوافق أحكم . فإذا كانت الجدائل شديدة الشبه ظلت مقترنة على درجات الحرارة العالية ، أما إذا كانت تشترك فقط فى عدد

الهجين تعطينا تقديرا لدرجة التشابه بين أى تتابعين من الدنا . وهذه طريقة سهلة وسريعة لقياس مدى القرابة بين أى نوعين . ولقد حلّت بالفعل بعض المشاكل الشائكة فى التصنيف . على سبيل المثال فقد بيّن تهجين الدنا أن أقرب أقارب نسور العالم الجديد هى اللقالق لا نسور العالم القديم.

أما نتائج الرئيسات فكانت مثيرة للدهشة . يشترك الانسان والشمبانزى فى ٩٨,٤٪ من دناهما ، أكثر قليلا من اشتراك أيهما مع دنا الغوريلا ، والأورانج يوتان أقل قرابة ، أما قردة العالم الجديد فأقل وأقل . إن أى فكرة عن وجود البشر على قمة وراثية شامخة هى ببساطة فكرة خاطئة . لو أن خبيرا بعلم التقسيم جاء إلى الأرض مزودا بجهاز تهجين الدنا ، لصنّف البشر والغوريلا والشمبانزى أعضاءً من نفس العائلة البيولوچية .

وهذا بالتأكيد لا يعنى أن البشر والشمبانزى هما مجرد صورتين من نفس الجذر. إن التطور يعنى أكثر من مجرد تغير فى الدنا . تحمل جزر هاواى عددا من أنواع ذبابة الفاكهة أكثر من أى مكان آخر على وجه الأرض ، وثمة تباين فى الشكل هائل بينها . فمنها ما يشبه سمكة القرش ذات المطرقة وله نتوءات ضخمة على جانبى الرأس . وقد أوضح تهجين الدنا أن هذا النشاط التطورى المحموم لا يكاد يصطحب معه أى تغير فى المادة الوراثية . وسنجد نفس الشىء فى مجموعة أخرى عجيبة الشأن من الكائنات : أسماك البلطى الشائك الزعانف فى بحيرات شرق أفريقيا . هناك منها مئات الأنواع ، يتباين ما تفعله ما بين رعى الطحالب ، وافتراس بعضها بعضا ، واتخاذ نمط حياة مقرف بالرعى فى حراشف الرفاق الأحياء ! لو أن هذه الاسماك كانت من الثدييات لوجدناها فى مثل تباين الغزال والذئب والجرذ . فإذا عدنا إلى مستوى الدنا فسيصعب التمييز بينها . أما مجموعة القواقع التى أعمل أنا عليها فهى على العكس من ذلك تتشابه كثيرا ، غير أن كل نوع منها يحمل چينات مختلفة جدا . كان التطور فى هيئة أجسامها بليدا ، بينما كان التغير فى جزيئاتها سريعا .

مخنا وسلوكنا هما ما يميزنا عن كل حيوان آخر . ربما لا تتطلب هاتان الصفتان سوى بضعة چينات – بضعة لا يبرز أثرها فى مقياس يقيس متوسط الفروق الوراثية . هناك بالطبع أيضا كوكبة كاملة من الصفات الفكرية والحضارية ظهرت عندما بلغنا مستوى معينا من الذكاء ، ولا تشفّر لها الچينات على الاطلاق . يبلغ حجم مخ الانسان ثلاثة أمثال الحجم المتوقع لحيوان من الرئيسات نموذجى له نفس وزننا – وبالفعل كان أسلافنا منذ مليونى عام فى طليعة أقاربنا من الرئيسات بالنسبة لحجم المخ .

هناك فى مكان ما بهذا المخ ، أو بما يفكر منه ، يكمن ما يميزنا عمن عدانا . فعلى الرغم من أن الشمبانزى يشترك معنا فى معظم دناه ، فليس ثمة شمبانزى يتكلم . ثمة ادعاءات بأنه يستطيع أن يعالج الرموز فى شكل لغة بدائيه (وإن كانت الببغاوات المدربة تستطيع أن تقوم بنفس الشىء) . إن محاولة بحوث السلوك لإثبات أن للقردة العليا قدرة كامنة على الكلام لن تؤدى إلا إلى طريق مسدود . من المفيد هنا أن نتذكر تعليق صمويل بطلر على محاولة ڤيكتورية لتعليم كلب لغة الاشارة : لو كنت كلبه ، وعلمنى ، فإن أول ما سأنطق به هو أن أقول له إنه أحمق ملعون ! . إن الاهتمام البالغ بالدنا المشترك بيننا وبين الشمبانزى لا يعنى إلا أن نقع فى نفس هذه الحماقة . إن الانسان – متفردا – هو تفكيره .

أيا كانت حدود اشتراك الكائنات المختلفة فى الچينات ، فإنه يستطيع أن يحكى الكثير عن التاريخ . تأتى كل الفروق البيولوچية بين البشر وأقاربهم عن الطفرات، عن هذه الحوادث الوراثية التى وقعت منذ بدأت الرئيسات فى التشعب. من الممكن إذن استخدامها فى تخمين الوقت الذى انشعبت عنده شجرة العائلة البشرية عن غيرها : كلما ازدادت الفروق ، كلما كان التشعب أقدم . لو كانت الطفرات تحدث بمعدل منتظم ، إذن لأمكن استخدامها كساعة جزيئية تستغل التغيرات

بالچينات فى الاستدلال على الزمن الذى كانت فيه سلالتان تشتركان فى سلف مشترك .

تعتمد الساعات الجزيئية على بضعة فروض ، قد يمكن حتى تبرير بعضها . أولها أن الطفرات لابد أن تحدث بمعدل ثابت على مر الأجيال . ثم أن تكون آثارها على من يحملها قليلة أو معدومة ، فمعظمها يحدث فى أجزاء الدنا التى لا تحمل أية تعليمات ذات معنى . تتراكم أخطاء الدنا بمرور السِنين . وعلى الرغم من أن البعض منها قد يضيع لأن حاملها ، بالصدفة ، قد لا ينجب ، فإنها تستعوض بحدوث طفرات جديدة . وعلى هذا يتغير التركيب الوراثى لأية سلالة مع الزمن. تعطى تحولات الرسالة الوراثية فى الأنواع ذات القرابة إلماعاً عن الوقت الذى بدأت فيه الانشعاب . ولكى نحدد وقت حدوث الانفصال لابد من شواهد من الأحافير (أو من أية مصادر أخرى ، مثل بدء ظهور حواجز : سلسلة جبال مثلا) عن الوقت التقريبى الذى كان فيه ثمة سلف شائع مشترك بين فردين من الأحياء بالمجموعة تحت الدراسة . تحدد المقارنة بين طاقميهما الوراثيين سرعة دق الساعة، وتمكننا من تحديد زمن انفصال أنواع أخرى لم تترك أسلافها أية أحافير .

يستعمل اللغويون نفس منطق البيولوچيين فى كشف تاريخ لغات العالم . فمع مرور الكلمات من الآباء إلى الأبناء تتسلل أخطاء . قد تكون التغيرات فى بعض الأحيان مما لا يسهل ملاحظته . فى رواية شكسبير كما تحب ألقى مهرج البلاط خطبة تثير الضحك : إذ ينظر إلى ساعة الحائط ثم يقول : هكذا يمكن أن نعرف كيف يتأرجح العالم . لم تمض ساعة عندما كانت التاسعة . وبعد ساعة ستصبح الحادية عشرة . وعلى هذا ، فمن ساعة إلى ساعة ، ننضج وننضج ، ومن ساعة إلى ساعة ، نفسد ونفسد ، ومن ذلك تتشكل قصة . أما وجه الهزل فى هذا فقد غاب عن المشاهد المعاصر ، إلا إذا أدرك أن نطق كلمة ساعة (أور) فى زمن شكسبير يكاد يكون مطابقا لنطق كلمة مومس (هور).

مثل هذه التغيرات صغيرة ، لكنها قد تسبب فروقا كبيرة . فبين اللغة البنغالية والإنجليزية صلة نسب . إنهما تدينان بوجودهما إلى تراكم تغيرات دقيقة فى لغة أمّ كانت شائعة من زمان . خذ مثلا كلمة مَلَكِىّ: هى فى السنسكريتية (راج)، وفى اللاتينية (ركس) ، وفى الأيرلندية القديمة (رى) ، وفى الفرنسية (روا) ، وفى الأسبانية (ريى) ، وفى الانجليزية (رويال) . كانت ثمة أخطاء نقل مختلفة فى السبل المؤدية إلى كل لغة . فإذا عرفنا زمن الانشعاب (باستخدام الأحافير الأدبية) استطعنا أن نصنع الساعة اللغوية . وهى تدق فى أوروبا بمعدل يقول إن أى لغتين ستبقيان مشتركتين فى ٨٠٪ من كلماتهما بعد ألف عام من الانفصال . على أن الساعة اللغوية ساعة غير مثالية : فبعض الكلمات لا تكاد تتغير بينما يتحول البعض الآخر بصورة أسرع . ورغم ذلك فمن الممكن استخدامها فى تعقب أصل اللغات الحديثة ، بعد موت المتحدثين بها من زمان طويل .

إن فكرة ساعة جزيئية تحركها الطفرات هى فكرة فى الحق بسيطة فى جمال . وكما هى العادة ، كلما ازدادت معرفتنا ، كلما غدت أسوأ . هى تقدم وتؤخر . هى تتك بسرعات مختلفة بالنسبة للچينات المختلفة . ولقد قاد مثل هذا التشوش المجمع اللغوى فى باريس بالقرن التاسع عشر إلى حظر مناقشة أصل اللغات . ولقد كانت ثمة أخطاء دراماتيكية للساعات الجزيئية لم تميز فيها بين الغابة البيولوچية والأشجار التطورية . لكن كانت لها بعض النجاحات . واحد منها يرتبط ، بالصدفة المشئومة ، بقصة الهيموفيليا .

فى أكثر صور الهيموفيليا شيوعاً ، لا يعمل چين العامل ٨ بالشكل الصحيح . منذ سنين قليلة أصبح من الممكن علاج المصابين بالهيموفيليا بالعامل ٨ المأخوذ من دم المتطوعين . قامت بريطانيا بشراء مثل هذا الدم من الولايات المتحدة . ونظام التبرع بالدم فى أمريكـــا نظام تجارى . والكثيرون ممن يبيعون دماءهم هم من مدمنى المخدرات . وكان بعض هذا الدم ملوثا بفيروس الإيدز . ولقد أصيب بهذا المرض فى

أمريكا نحو خمسة عشر ألف من مرضى الهيموفيليا الذين عولجوا بهذا الدم. كان العدد فى بريطانيا أقل من هذا ، لكن البعض ممن أصيبوا قد ماتوا بالفعل. يمكن للساعة الجزيئية أن تقدم الإجابة على السؤال الذى يدور فى أذهاننا جميعا: من أين أتى الإيدز ومتى بدأ يصيبنا ؟ كان ثمة عدد من النظريات المتطرفة- إحداها تقول إن ڤيروساً من قرد قد لوث ڤاكسينات شلل الأطفال منذ ثلاثين عاما وأدى إلى انتشار وباء الإيدز . لكن الحقيقة أقل إثارة ، إن تكن أيضا تثير الخوف.

ڤيروس الإيدز ڤيروس يحمل رسالة وراثية طولها عشرة آلاف حرف فقط . بدأت أولى الاصابات الامريكية فى الظهور فى أواخر السبعينات . وربما كان المرض موجودا قبل ذلك . فقد اتضح من فحص چينات بعينة محفوظة من بحار مات فى مانشستر عام ١٩٥٩ أن موته - وكان لغزا فى حينه - كان فى الواقع بسبب الإيدز . ومنذ ذلك الحين أصاب المرض الملايين .

يتكاثر الڤيروس بسرعة كبيرة حتى ليمكن دراسة تطوره فى فترات جد قصيرة . بل إن تتابع دناه قد يتغير حتى داخل جسم شخص واحد خلال فترة إصابته . وقصة داڤيد آسير ، طبيب الأسنان من فلوريدا الذى مات بالإيدز ، توضح لنا سرعة التغير والطريقة التى يمكن بها لعلم الوراثة أن يقوم بإعادة تصوير التطور . ماتت إحدى مريضاته (كيمبرلى بيرجالس) بهذا المرض ، ولم يكن ثمة سبب واضح لإصابتها به . ثم شُخِّص المرض فى أربعة آخرين من مرضاه . ثمة ادعاءات بأن المرض قد انتقل إليهم من دم الطبيب ، ربما من جرح صغير به . قام أحد المرضى (ريتشارد دريسكيل) بمقاضاة الشركة المؤمنة على الطبيب يطلب تعويضا قيمته ١٥ مليون دولار . حاجّت الشركة بأن الاصابة كانت بسببه هو لأنه زئر نساء ولأنه يتعاطى المخدرات . وقام الدنا والساعة الجزيئية بتقديم الحل.

اتضح من دنا ڤيروسات الإيدز التى عُزلت من آسير ومرضاه أنها تشبه بعضها بعضا - إن تكن غير متطابقة - وأنها تختلف كثيرا عن عينات الڤيروس المأخوذة من مرضى آخرين فى فلوريدا . وبالرغم من بعض الشكوك الاحصائية فقد قامت

شركة التأمين بتسوية الأمر خارج المحكمة بأن دفعت مبلغا غير معلوم . كانت الشواهد من الساعة الجزيئية على أن ڤيروس الطبيب هو السلف المباشر للڤيروس الذى أصاب دريسكيل ، كانت من القوة لتقنعهم بألا جدوى من الاستمرار فى القضية . لقد أعاد علم الوراثة رسم التاريخ .

تتطور الأجزاء المختلفة من دنا الڤيروس بسرعات مختلفة . فإذا اخترنا مقطعاً تتك ساعته بالسرعة الصحيحة ، فمن الممكن أن نقدر متى انفصلت عن بعضها سلالات الڤيروس الشديدة الاختلاف الآن . وإذا استخدمنا دنا من مرضى من مواقع مختلفة بالعالم فى رسم شجرة قرابة ، فسيظهر أن الڤيروس الجد قد جاء من أفريقيا، وانتشر عبر هايتى إلى الولايات المتحدة فأوروبا . ولما كنا نعرف تاريخ ظهور الاصابات فى كل موقع ، فمن الممكن أن نحدد السرعة التى يتك بها هذا الجزء من ساعة الإيدز الجزيئية . إن هناك ما يصل إلى خمسين طفرة تتراكم فى كل سلالة كل عام .

ومقارنة چينات ڤيروس الإيدز بچينات غيره توضح أنه ينتسب إلى بعض الڤيروسات التى تصيب الرئيسات . وهذه واسعة الانتشار فى القردة الأفريقية ، ولكن ليس فى قردة آسيا أو العالم الجديد . وأقرب أقارب ڤيروس الإيدز يصيب قرد المانجابى القاتم ، أحد قرود غرب أفريقيا . تقترح الساعة الجزيئية المرتكزة على مقارنة چينات ڤيروسات الإيدز بڤيروسات القردة ، أن أهم عوامل الاصابة قد انفصل من سلفه ليهاجم البشر منذ ما يزيد على القرن – ربما فى أكثر من واقعة . والسبب ؟ نحن لا ندرى !

ساعدت ساعة الإيدز فى كشف تاريخ كائن تطور فى الماضى القريب ، لكن ثقتنا تقل كثيرا عند استخدام نفس المنهج فى التأريخ لتطور البشر . ولعل أهم المشاكل هى أن السجل الحفرى ملىء بالرقع لدرجة يصعب معها التوصل إلى تواريخ حاسمة – مثل تاريخ أول ظهور للإيدز فى الولايات المتحدة – نضبط عليها الساعة .

تقترح الأحافير أن الخط المؤدى إلى البابون قد انشعب منذ ٢٥ - ٣٠ مليون سنة ، وأن الخط المؤدى إلى الأورانج يوتان قد انشعب منذ ١٢ - ١٦ مليون عام . لكنها لا تقول شيئا عن تاريخ إنشعاب الانسان والشمبانزى والغوريلا. تقترح الساعة الجزيئية المرتكزة على جينات أقاربنا من الرئيسات أن هذا الانشعاب قد حدث من ٦ - ٨ مليون سنة ، وأن خط الغوريلا قد توقف فجأة قبل افتراق الخطين إلى الشمبانزى وإلى الإنسان .

وهذا يعنى أن آخر سلف شائـــع بين الشمبانزى والانســــان كان يعيش منذ ٣٥٠ ألف جيل بشرى . إن هذا يقل كثيرا عن عدد الأجيال الذى يفصل ڤيروس الإيدز اليوم عن سلفه المباشر فى الرئيسات . إن هومو سابينس قادم حديث حتى فى تاريخ الرئيسات ، دعك من سلسلة أسلافـــه منذ ظهـــرت الحيـــاة نفسهـا من ثلاثـة آلاف مليون سنة .

أما السؤال عن متى - أو كيف - نشأت الخصائص التى تفصل البشر بهذا الشكل الكامل عن أى كائن آخر ، فهذا سؤال لا يوجه إلى البيولوچيا . ربما كان أفضل ما نفعله هو أن نسلّم مع كيتس بأننا جميعا فى مكان ما بين القردة العليا وأفلاطون، ولنترك الأمر لكل فرد كى يحدد أين على طول هذا الطريق الطويل نضع أنفسنا .

الفصل السابع

الزمان والصدفة

أشار سفر الجامعة فى التوراه إلى أن السباق ليس للسريع ، ولا المعركة للقوى ..... إنما يحدث الزمان والصدفة بالجميع . والتطور ، بالطبع ، كله عن التغير والزمن . إن وقوع الحوادث كثيرا ما يخضع للصدفة . و الكثير من أوضاع الإنسان إنما تشكله المصادفات . وطبيعة عملية التوريث تقول إن من شأن الحوادث العشوائية أن توجه چيناتنا مع تتابع الاجيال ، واحدا وراء الآخر .

انتبه رجل الدين الانجليزى توماس مالتوس (الذى اشتهر بأنه هو من أعطى داروين فكرة الصراع من أجل البقاء) إلى أهمية الصدفة فى التطور . اهتم بتاريخ مواطنى بيرن ، وتعقب أسماء عائلاتهم (ألقابهم) عبر بضعة قرون . ولدهشته وجد أن الكثير من الألقاب الموجودة عند البداية لم تكن موجودة فى النهاية ، بالرغم من أن عدد المواطنين كان ثابتا تقريبا . ولقد أوضح فرانسيس جالتون السبب .

واللقب يشبه الچين كثيرا ، فهو يمر من الأب إلى الإبن . فى كل جيل هناك فرصة ألا ينجب الأب إبنا – ربما أنجب بناتا وربما لم ينجب من أصله . عندئذ يضيع اسمه من خط العائلة . وإذا لم ينجب اختفى اسمه بكل تأكيد . فإذا كان حجم عائلته صغيراً ، قلْ مثلا إن نسله كان فردا أو فردين ، فثمة احتمال كبير فى أن يكون كله من البنات . إذا ما استمرت مثل هذه العملية طويلا فى مجتمع مغلق

مثل مجتمع بيرن فسيزداد مع الزمن عدد ما يختفى من ألقاب . تقول النظرية إنه مع مرور ما يكفى من الزمن فلن يتبقى سوى لقب واحد ، ولا يلزم أن يتغير عدد أفراد المجتمع . سيحمل كل فرد نفس الرسالة الوراثية (أو على الأقل نفس اللقب) ، وسيزداد معدل التربية الداخلية فى المجتمع ، لأن كل زوج سيحمل نفس اللقب الذى تحمله زوجته ، وكلهم ينحدرون من جد مشترك .

يحدث نفس الشىء بالضبط للچينات . ربما كان بين مواطنى بيرن چينٌ نادر ـ مثلا مجموعة نادرة من مجاميع الدم . ولأن بيرن مدينة صغيرة فلن يحمل الچين إلا عدد قليل من الناس . فإذا لم يمرره أى منهم (لأنه لم ينجب أو لأن الچين بالصدفة لم ينتقل إلى الحيوان المنوى أو البويضة) فسيضيع . من ناحية أخرى ، قد ينجب حاملو الچين ـ بالصدفة أيضا ـ عددا من النسل أكثر من غيرهم . عندئذ يصبح الچين أكثر شيوعا . فى كل من الحالتين يتغير تكرار الچين (وهذا يعنى أن العشيرة قد تطورت) لكن التغير كله قد نتج عن طريق الصدفة .

قال أينشتين مرة إن الإله لا يلعب النرد . وكان مخطئا : فبالنسبة للچينات، هذا يحدث . فمثلما يحدث عندما تلقى زهر الطاولة ، فإن الرقم الذى يظهر لا علاقة له بخصائص الدنا . إن هذه بشكل ما قضية لاهوتية فى عمقها . أهو حقا خطأ من الچينات (ومَنْ يحملونها) كى تحل عليها (وعليهم) اللعنة – أم تراهـا تهلك (ويهلكون) عشوائيا بسبب الحظ السيء لا أكثر ؟

وكما هو الحال مع الألقاب ، فإن احتمال حدوث التغير الوراثى العشوائى فى العشائر الصغيرة احتمال كبير ـ ففيها لا يحمل الچين المعين سوى عدد محدود من الناس . فى هذه الظروف قد يخفق كلُّ مَنْ يحمل الچين ، أو معظمهم ، فى تمريره بالصدفة إلى النسل . أما فى العشائر الكبيرة ، فحتى لو كان الچين نادرا فسيحمله عدد كاف من الناس يجعل من المرجح أن ينقله إلى النسل واحد منهم على الأقل .

يُطلق على مثل هذا التطور الذى يحدث بالصدفة اسم الانحراف الوراثى . ولقد كان بالتأكيد مهما فى ماضينا . كان هومو سابينس حتى عهد قريب نوعاً نادراً، يعيش فى جماعات صغيرة . فمنذ عشرات معدودة من آلاف السنين لم يكن بالعالم على اتساعه من البشر عدد يساوى عدد من يعيشون اليوم فى لندن . ثمة إلماعات إلى ما كان عليه المجتمع الانسانى بتلك الشعوب القبَلية التى صمدت وبقيت .

حتى سنين قليلة مضت كان هناك نحو عشرة آلاف من هنود اليانومامو يعيشون فى مائة قرية مبعثرة فى الغابات المطِرية بجنوب ڤنزويلا وشمال البرازيل - قبل أن يحطم التعدين وقطع الغابات حياتهم . كانوا يطلقون على أنفسهم اسم الشعب العنيف ، فثلث الموتى من الذكور يموتون بسبب العنف - عادة خلال المعارك التى تدور بين القرى ، كما يموت الكثيرون غيرهم - كما يعتقد اليانومامو - بسبب السحر الأسود الذى تستخدمة القرى الأخرى .

لم يكن مجتمعهم من القوة بحيث يسمح بوجـــــود جماعات يزيد تعدادها على ٨٠ - ١٠٠ شخص ، من بينهم نحو دستة من الرجال البالغين . فإذا زاد العدد بأى مجموعة عن ذلك اتجهت إلى الانشطار ، لتمضى الفرقة المنشقة وتؤسس لنفسها قرية فى موقع آخر . عاش اليانومامو كل تاريخهم (الذى يمتد إلى الوراء بصورة ما إلى وقت تعمير الأمريكتين بالناس منذ ١٢ ألف عام) كسلسلة من المجتمعات الصغيرة التى تحيا فى صراع مستمر .

هكذا ربما كان كل نظام من النظم الاجتماعية المرتكزة على الصيد وجمع الثمار والتى عاشت خلال تسعة أعشار تطورنا . كان سكان سيبيريا الذين يصطادون الماموث يصنعون بيوتهم من عظامها . وبقياس حجم قراهم العظمية اتضح أن الجماعة منهم كانت تتألف من بضع عشرات من الناس - تماما مثل جماعات يانومامو . من الخطر أن نضخم كثيرا فيما تفعله حضارة قبلية مثل حضارة اليانومامو ،

فغيرهم ـ كالبُشمان ـ كانوا أفضل سلوكا . لكن ، ثمة حقيقة غريبة فى مجتمعنا المعاصر ربما تحاول أن تقول شيئا عن حجم الفرق الاجتماعية القديمة : هى أن معظم الجهود الجماعية تضم تقريبا نفس العدد من الاشخاص . فعدد أعضاء المحكمة العليا الأمريكية تسعة ، وعدد أفراد فريق الكرة أحد عشر ، وعدد المحلفين بالمحكمة اثنى عشر ـ وكان للمسيح اثنى عشر حواريا . ومن الغريب أن كل جماعة من جماعات اليانومامو كانت تضم نحو دستة من الذكور البالغين الأصحاء . فهل صعوبة الوصول إلى اتفاق فى الرأى إذا ازداد العدد عن اثنى عشر شخصا هى انعكاس للمجتمع عبر معظم تاريخه ؟ يستطيع معظم الناس بالولايات المتحدة أن يحددوا اثنى عشر شخصا يتسبب موت أى منهم فى اصابتهم بالكرب الشديد . ولقد أشار أرسطو نفسه إلى أنه من المستحيل أن تحب أكثر من بضعة أفراد . فهل نعتبر كل هذا دليلا (إن يكن ضعيفا) عن حجم المجتمعات فى الماضى السحيق ؟

أشياء غريبة كهذه تحدث للجينات فى العشائر الصغيرة . ومرة أخرى تدلنا الألقاب على ما يمكن أن يحدث ، فمن السهل دراسة تطورها (فالأمر لا يحتاج أكثر من دليل التليفونات) ، كما توجد الأسماء محفوظة فى سجلات الزواج من قرون طويلة . هناك بالعالم نحو مليون لقب ، أقدمها ألقاب الصين التى تعود إلى أسرة الهان الحاكمة منذ ألفى عام . أما الألقاب فى اليابان فترجع إلى قرن واحد فقط أو نحو ذلك عندما كانت الألقاب تمنح بأمر رسمى . هناك تعقيدات عديدة تكتنف استعمال الألقاب . وعلى سبيل المثال فقد يظهر نفس الاسم (مثل چونز، اسمى) مستقلا مرات عديدة فى أماكن عديدة ، وهو يعنى فى حالتى ابن چون . وفى بعض المجتمعات ، مثل مجتمعات أسبانيا وروسيا ، ينهار النظام لأن الأبناء يأخذون اسم أبيهم فيتغير اللقب فى كل جيل . ولقد كان هذا سائدا يوما ما فى ويلز ، إذ كان الابن يأخذ اسم أبيه وبعض الاسلاف القدامى مسبوقا بالحرف بـ وتعنى ابن فلان ، وكلما ازداد عدد الاسماء كلما كانت العائلة أكثر احتراما . ولا تزال بقايا هذا النظام واضحة فى بعض الألقاب الويلزية ، مثل بيو (ابن هيو) ،

برايس (إبن رايس) بارى (إبن هارى) . لكن هذه العادة تنقرض الآن فى ويلز وأسبانيا وفى كل مكان تقريبا .

ودليل التليفونات فى المناطق المستقرة من العالم (كتلك المناطق الجبلية حول بيرن) يبين أن لكل من القرى المختلفة – التى لا تبعد عن بعضها إلا بضعة أميال – مجموعتها المميزة من الألقاب . بل سنجد فى بعض القرى أن كل الناس تقريبا يحملون نفس اللقب . ولقد ضاعت بالصدفة بعض الألقاب داخل كل قرية من القرى الصغيرة المعزولة ، عندما فشل بعض الرجال عبر السنين وبالصدفة فلم ينجبوا. ولما كانت الظاهرة عشوائية فقد سادت أسماء مختلفة فى كل منطقة . ولقد ساعد هذه العملية أنْ كانت الجماعة المؤسسة لكل قرية تحمل – بالصدفة أيضا – مجموعتها المميزة من الألقاب . طبيعى أن الأمر لا يعنى أن ثمة إسما معينا داخل القرية يفضل غيره ، فانتشار اسم إنما يعكس مصادفات التاريخ .

وقد تعكس جينات العشائر المعزولة ، مثل ألقابها ، تاريخ التغير العشوائى . فقرى اليانومامو المتجاورة تختلف كثيرا فى تكرارات مجاميع الدم وغيرها من الصفات الوراثية. ونفس الشيء صحيح فى قرى الألب ، إذ تتباين تكرارات مجاميع الدم بالضبط إلى المدى المتوقع مما تقوله سجلات الزواج عن عدد السكان فى كل قرية منذ نشأتها . لقد حدث التطور فيها بالصدفة .

لكن الصورة تختلف تماما فى بيرن المعاصرة وفى غيرها من المدن الأوروبية . يحوى دليل التليفونات آلاف الألقاب ، ليس بينها لقب سائد مكتسح . مرة أخرى يظهر أثر قانون الزمن والصدفة . تحمل المدن الكثير من السكان حتى ليغدو من غير المحتمل أن يختفى لقب أو جين لأن القلة التى تحمله لم توفق فى نقله . كما أن المدن تجتذب المهاجرين ، ومن ثم فسيدخلها طول الوقت ألقاب جديدة (ومعها ما تحمله من جينات) لتصبح العشيرة أكثر تباينا . ثمة طريقة بسيطة لقياس مد انعزال المجتمع وراثيا هى أن نقوم بحساب عدد الألقاب منسوبا إلى عدد السكان . فإذا كان

كل شخص تقريبا يحمل لقبا مختلفا ، فإن هذا يعنى أن المجتمع مفتوح للهجرة من أماكن كثيرة . أنظر إلى دليل تليفونات نيويورك وقارنه بدليل أوسلو مثلا وسيتضح على الفور أن لكل من المدينتين تاريخا مختلفا . للولايات المتحدة ككل أعلى نسبة فى العالم من العدد الكلى للأسماء الكرضية . إن هذا انعكاس لحجم الهجرة إليها من كل مكان بالعالم .

والألقاب المشتركة عادة ما تعنى أسلافا مشتركة ، وبالتالى دنا مشتركا . والعشيرة التى يحمل الكثير من أفرادها نفس الچين (أو نفس اللقب) – لأنهم ورثوه عن سلف شائع – يقال لها عشيرة مرباة داخليا . وهكذا نحن جميعا لحد ما، لأننا – لدرجة ما – أقارب . لكل شخص والدان ، وأربعة أجداد ... وهكذا . فإذا كنا جميعا مستقلين بلا قرابة تربطنا فسيتضاعف عدد الاسلاف فى كل جيل . وإذا أخذنا مَعْلَما مناسبا – قل مثلا عام ١٠٦٦ – وإذا اعتبرنا أن مدى الجيل هو ٢٥ عاما ، فسيكون عدد البريطانيين عند الفتح النورماندى هو ٢ مرفوعة إلى الأس ٣٧ ، أى ما يزيد على المائة بليون . إن هذا كما يقول الرياضيون عدد مناف للعقل . وهذا يوضح أن خطوط الاسلاف لابد أن قد اندمجت وامتزجت عبر القرون . إن بيننا جميعا كثيرا من الأسلاف المشتركة .

ربما كانت الأرستقراطية كليوبطره – بيرينيك الثالثة (عمة الملكة كليوبطره التى تيّمت أنطونيو) هى من حملت أعلى معامل تربية داخلية بين البشر فى التاريخ ، فقد كانت نسختا كل چين ، من نصف ما تحمله من چينات ، متطابقتين ، إذ انحدرت جميعا من سلف واحد . ولقد كان قدماء المصريين يعتقدون أن الفراعنة هم ذرية الآلهة ، لذا فقد حرصوا على أن يظل دم الآلهة كأنقى ما يكون وذلك بتشجيع الزواج بين الأقارب (لحد يصل إلى زواج الأخ بأخته) . لكن القصة تشوشها صعوبات فى قراءة الهيروغليفيات التى تبين درجة القرابة بين الفراعنة .

يتباين معدل التربية الداخلية كثيرا من مكان لآخر . ووقائع الزواج بين من يحملون نفس اللقب تعتبر وسيلة جيدة لقياس هذا المعدل . كان چورچ داروين ، ابن تشارلس داروين الأشهر (والذى تزوج ابنة خالته إيما ويدجوود) هو أول من أشار إلى هذا . استخدم چورچ داروين الألقاب فى تقدير نسبة الزواج بين أبناء العمومة والخئولة (أشد صور التربية الداخلية فى الزيجات القانونية) فى الطبقة الأرستقراطية البريطانية ، ووجدها ٤,٥ ٪ . كان هذا فى زمنه أكثر من ضعف النسبة فى المجتمع عامة . أوضحت أنماط الألقاب أن المجتمع البريطانى ككل هو– فى المتوسط – أعلى المجتمعات الأوروبية فى نسبة التربية الخارجية . حتى مقاطعة إيست أنجليا الريفية المنعزلة لم يكن فيها بين الألقاب فى نهاية القرن الثامن عشر من ألقاب القرن السابع عشر سوى واحد من كل خمسين ، الأمر الذى يبين قدر الحركة التى كانت هناك مقارنة بالوضع فى سويسرة أو إيطاليا .

فى كل قرية صغيرة ، وليس فيها ثمة مجال واسع لاختيار القرين ، يتزوج القريب قريبته ، ويزداد معامل التربية الداخلية فى المجتمع . ويحدث أحيانا أن يحمل كل من الزوجين نسخة من چين متنح ضار تلقاها من سلف بينهما شائع . ونتيجة لذلك يصبح أطفالهما أكثر عرضة لخطر الحصول على نسختين من هذا الچين . يمكن إذن رؤية نتائج زيادة التربية الداخلية فى نسل الزوجين من أبناء العمومة أو الخئولة . انتبه چورچ داروين إلى هذه الظاهرة . لاحظ المجذفين البارعين بأكسفورد وكيمبريدچ – ويفترض أنهم مجموعة من أقوى الأصحاء – ووجد أن احتمال أن يكونوا ذرية زواج أبناء العمومة أو الخئولة هو أقل منه فى أندادهم من غير الرياضيين .

هناك بالطبع قيود على درجة القرابة بين الزوجين . فزواج الأخ بأخته ممنوع فى العالم كله ، بل ان الزواج بين أبناء العمومة أو الخئولة ممنوع أيضا فى بعض البلاد (كما كان الحال فى أكثر ولايات الولايات المتحدة ، وكما هو الحال اليوم فى قبرص) . ربما نشأ هذا الإلزام ، جزئيا على الأقل ، خوفا من أن يكون الأطفال أضعف صحة . لكن ، لما كان معدل وفيات الأطفال على أية حال مرتفعا عند

صياغة هذا التحريم (بحيث لن يلحظ أحد الارتفاع الطفيف فيه الناتج عن المرض الوراثى) فمن المحتمل ألا يكون لهذا التحريم أى أساس بيولوچى .

من المؤكد أن هناك ارتفاعاً فى معدل الوفيات (إن يكن مقداره ١ - ٢٪) وبطئا فى تنامى أطفال زواج الأقارب اللصقاء . فأبناء العمومة أو الخئولة يشتركون فى جد شائع أو جدة . فإذا ما كان أو كانت تحمل چينا ضارا متنحيا (وكلنا تقريبا يحمل) فثمة احتمال أعلى فى أن يحمل أبناؤهم وأحفادهم نسختين من هذا الچين . لقد بلغت نسبة الزواج بين أبناء العمومة أو الخئولة الثلث فى بعض قرى اليابان قبل الحرب العالمية الثانية . أوضح المسح الهائل لسكان هيروشيما بعد إلقاء القنبلة الذرية أن ذرية زواج أبناء العمومة أو الخئولة يمشون ويتكلمون فى سن متأخرة مقارنة بغيرهم ، كما كان أداؤهم أسوأ فى المدرسة . وجزء من هذا يرجع إلى فقر الأبوين ، لكن ثمة جزءا يعكس تراثهم الوراثى . يحدث نفس الشىء فى الهند ، حيث سنجد أن ما يصل إلى نصف الزيجات جميعا لا يزال بين أبناء العمومة أو الخئولة ، أو بين العم أو الخال وابنة أخيه أو أخته . غير أن الصورة هنا مشوشة ، لأن مثل هذه الزيجات تتم كى تظل العائلة محتفظة بثروتها داخلها وحتى يمكن زيادة قدرة الأبوين على تنشئة أكبر عدد من الأطفال . ورغم ذلك ، فإن النسل يعيش حياة أسوأ من حياة أبناء زيجات غير الأقارب .

من الممكن أن نلحظ هذه الظاهرة فى بريطانيا . فكل غجر جنوب ويلز تقريبا ينتمون إلى عشيرة واحدة ممتدة ، كما أن نصف زيجاتهم تكون بين أقارب (الأمر الذى يجعلهم واحدا من أكثر شعوب الأرض ارتفاعا فى معامل التربية الداخلية). ثمة واحد من كل أربعة من هؤلاء يحمل نسخة واحدة من چين البول الفينايل كيتونى (أنظر ص ٢٣٤) . وهذه النسبة تعادل ٤٠٠ مثلٍ لنظيرتها فى مجموع سكان ويلز . لهذا التاريخ الطويل من التربية الداخلية الذى فرضته العزلة الاجتماعية للغجر آثاره على الصحة الوراثية . ولقد كان بالرعيل الأول من المهاجرين الباكستانيين إلى بريطانيا قدر كبير من التربية الداخلية . وبالرغم من أن نسبة مواليد

هؤلاء تبلغ ٢ ٪ من مواليد بريطانيا ككل ، إلا أن نسبة الأمراض الوراثية فى أطفالهم تبلغ ٥ ٪ من مجموعها فى بريطانيا .

من المهم ألا نضخم كثيرا من أخطار التربية الداخلية . ففرصة الزوجين من أبناء العمومة أو الخئولة فى أن ينجبا أطفالا طبيعيين تماما تبلغ ٩٠ ٪ مقارنة بفرصة ٩٤ ٪ أمام الأزواج غير الأقارب . للتربية الداخلية أثرها ، لكنه يتضاءل الآن بعد كل ما تم من تحسينات فى رعاية الأطفال خلال العقود القليلة الأخيرة .

وبسبب التربية الداخلية – جزئيا – كثيرا ما تظهر بالعشائر المعزولة نسبة مرتفعة من التشوهات الوراثية النادرة . فى إحدى المجموعات الصغيرة من هنود شمال أمريكا (عشيرة چيميز بنيومكسيكو) سنجد أمهقا بين كل مائة شخص . لفنلنده تراث من تسعة عشر مرضا ، يشيع كل واحد منها فى عشيرة أخرى مختلفة . تبين الوثائق المحفوظة بالكنيسة اللوثرية (التى كان ينتمى إليها ٩٨ ٪ من سكان فنلنده) أن كلا من هذه الأمراض المحلية قد نشأ من تاريخ زواج تم داخل العائلة عندما كان عدد سكان فنلندة لا يزال ضئيلا .

وقد تكون آثار زيجات الأقارب أحيانا أكثر خبثا . تعانى قلة من النساء من الاجهاض المتكرر . هن يجهضن فى كل مرة يحملن فيها . وهذه المشكلة شائعة جدا بين نساء الهاتّرايت * – وهى جماعة دينية نشأت فى التيرول بالقرن السادس عشر ، وهاجرت إلى أمريكا فى سبعينات القرن الماضى . ينحدر كل الثلاثين ألفا منهم من صلب عدد يقل عن المائة ، وهم لا يتزوجون من خارجهم . ارتفع إذن معامل التربية الداخلية كثيرا بمرور الزمن . يبدو إذن أن نساء الهاتّرايت اللائى يجدن صعوبة فى الانجاب يشتركن مع أزواجهن فى نسبة مرتفعة من الچينات . هذا

* أخذت هذه الجماعة اسمها عن اسم زعيمها يعقوب هاتّر ، الذي عُذِّب وأُحرق كمنشق عام ١٥٣٦ ، وهي لا تزال موجودة بالمناطق الغربية من الولايات المتحدة و كندا ، وتتميز بمعدل ولادة سنوي مرتفع (نحو ٤٦ في الألف) (المترجم) .

بالضبط ما نتوقعه إذا كان الزوجان من الأقارب اللصقاء . ربما انعكست الآثار الخبيثة للتربية الداخلية على تنامى الجنين .

والاشتراك فى الچينات المتحكمة فى الأنتيچينات على سطح الخلية له أهمية خاصة . فالتباين الوراثى على أسطح الخلايا – فى الحيوانات الأدنى – يحدد ما إذا كان سيسمح للحيوان المنوى بأن يخصب بويضة بذاتها . فإذا كان التشابه بين الحيوان المنوى والبويضة كبيرا ، فشل الاخصاب . ربما كان هذا هو السبب فى أن يتطور على أسطح الخلايا ذلك الجهاز المعقد لتحديد الهوية الوراثية . وربما كان الفشل المتكرر للحمل عند الأزواج والزوجات المتماثلين وراثيا هو بقايا طريقة لإنهاء الحمل الذى ينشأ عن المداعبات بين الأقارب اللصقاء . فمثل هذا الاجهاض الطبيعى سيضمن ألا يولد طفل يحمل نسختين من چين متنح ضار .

توجد هذه الآلية بصورة أكثر إثارة فى الفئران . تستطيع الأنثى أن تعرف بحاسة الشم مدى القرابة التى تربطها بالذكر . فإذا اتيحت لها الفرصة فإنها تتجنب التزاوج مع إخوتها الذكور . بل وأكثر من ذلك ، فإذا حملت الفأرة من أحد أقاربها ثم عرض عليها ذكر من غير أقاربها (أو حتى رائحة بوله) فإنها تجهض تلقائيا لتتزاوج مع هذا الذكر الجديد . والچينات المسئولة عن حاسة الشم فى الفئران ترتبط بقوة بالچينات التى تتحكم فى التباينات على سطح الخلية .

والتغير الوراثى الذى يحدث بالصدفة يشبه لعب النرد ، وتُستخدم نفس الطرق الاحصائية فى دراسته . ابتلى علم وراثة العشائر بالرياضيات ، والكثير منها غامض حتى بالنسبة لعلماء وراثة العشائر . لكنها محتومة لا مهرب منها ! يتوقف أثر التغير العشوائى ، على حجم العشيرة . لا يكفى أن نعرف عدد الموجود من الأفراد اليوم ، إنما المهم هو متوسط العدد منذ نشأت العشيرة . فالمدينة الكبيرة على أية حال قد تنشأ عن عدد محدود من السكان . والأهم أن الأمر يتطلب نوعاً خاصا من المتوسطات ، متوسطاً يأخذ فى اعتباره الفترات التى كان العدد فيها قليلا. ومثل الكثير من أفكار

التطور ، استعرنا أيضا فكرة المتوسط التوافقى من علم الاقتصاد . تأمّل قرية فى العصور الوسطى بها سيد ثرى واحد يمتلك الأرض ، والكثير من الفلاحين الجوعى. ربما كان متوسط الدخل السنوى لكل من الخمسين فلاحا هو مائة جنيه فى العام بينما يصل دخل السيد المالك إلى مليون جنيه . متوسط الدخل فى القرية إذن هو ١٩٠٠٠ جنيه ! هذا بالتأكيد متوسط لا يعنى شيئا لمن يحاول دراسة واقع الحياة الريفية القديمة . أما المتوسط التوافقى فهو ١٠٢ جنيه ، وهذا يعكس بصورة أفضل ، ما كان عليه المجتمع حقا .

ونفس المنطق ينطبق على العشائر التى يتغير عددها . خذ مثلا عشيرة عدد أفرادها فى خمسة أجيال متعاقبة هو : ١٠٠٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠ ، ١٠٠٠ ، ١٠٠٠ . إن المتوسط الحسابى لحجم هذه العشيرة هو ٨٠٢ ، أما متوسطها التوافقى* فهو ٤٨ فقط . إن أى عنق زجاجة فى العشيرة (عشرة أفراد فى حالتنا هذه) سيكون له أثر هائل يستمر عددا من الأجيال .

هناك اجتهادات كثيرة فى محاولة قياس الحجم الواقعى للعشيرة . فإذا كان ثمة قدر كبير من التباين بين الأفراد فى عدد الابناء ، فقد يكون العدد الفعال للعشيرة أقل مما يبدو . سنجد فى الكثير من العشائر القَبلية (وربما فى معظم المجتمعات القديمة) فروقا ضخمة فى النجاح التناسلى ، لا سيما بين الرجال . هناك عدد من الكازانوفات يحتكرون النسوة ، تاركين أعدادا غفيرة من العزاب ينعون حظهم . لفرويد كتاب عنوانه الطوطم والتابو (وله عنوان فرعى بهيج: بعض نقاط الاتفاق بين الحياة الذهنية للبدائيين والعصابيين) فيه بنى نظريته للتحليل النفسى على : زمن مزعوم لقبيلة من البدائيين على رأسها أب مسيطر له حقوق جنسية على كل النساء ، قتله أبناؤه وأكلوه ، ليرثوا شعورا بالذنب وتتولد لديهم عقدة أوديب التى ظلت مصدر إزعاج منذ ذلك الحين .

* يحسب المتوسط التوافقي بقسمة عدد الأجيال (هنا = ٥) علي حاصل جمع مقلوب عدد الأفراد فى الأجيال الخمسة ، أي هنا ٥ مقسومة علي [٠,٠٠١ × ٤ + ٠,١] = ٥ : ٠,١٠٤ = ٤٨ (المترجم)

للكثير من المجتمعات مثل هذه البنية الفرويدية (سوى أنها لا تصل إلى حد أكل لحوم البشر) . فى قرية من قرى اليانومامو كان ثمة أربعة من المسنين لهم على التـــوالى ٤١ ، ٤٢ ، ٤٦ ، ٦٢ حفيدا ، بينما كان ثمـة ٢٨ آخرين لكلّ حفـيد واحد ، بجانب أعداد كبيرة بلا أحد . أما النسوة فكان لكل منهن تقريبا نفس العدد من الخلف . عدُّ الرجال ببساطة يقود إلى تقدير للحجم الحقيقى للعشيرة مغالى فيه كثيرا . فالعديد منهم من وجهة نظر التطور لا يلزم وجوده أصلا .

كل هذا يعنى أن كروموزوم ص الذكرى المتفرد يمكنه أن يبين فعل التغير العشوائى بشكل واضح للغاية . فوراثته تقترب كثيرا من وراثة الألقاب نفسها ، إذ ينتقل من الأب إلى الإبن . وحامله لابد أن يكون ذكرا ، وليس كل من يحمله ينقله إلى نسله : عشيرة كروموزوم ص إذن عشيرة صغيرة نسبيا . ثم ان دناه لا يحمل فى تتابعاته إلا قدرا ضئيلا من التباين ، ربما بسبب الانجراف الوراثى . فى قبيلة بابوا بغينيا الجديدة يشترك كل الرجال فى كروموزوم ص واحد متطابق . ربما كان لقبهم الوراثى الشائع هذا قد انحدر من رجل واحد سيطر يوماً على النساء .

لكل عشيرة تاريخ . وقانون الصدفة العنيد يقول إن أية حقبة ينخفض فيها عدد العشيرة – عنق الزجاجة – سيكون لها أثر يمتد إلى الأجيال بعدها . كان الانسان منذ بداياته الأولى مستعمرا ، أولا عندما انتشر من مسقط رأسه بأفريقيا وملأ العالم ، ثم فيما بعد عندما دفعته الضغوط الاقتصادية إلى قهر مناطق جديدة . كان المهاجرون فى العادة مجموعة قليلة العدد – عينة صغيرة من الشعب الذى منه أتت . غير أن الجالية الجديدة قد تتكاثر فى موطنها الجديد إلى الملايين . لن يحمل كل هؤلاء إذن غير جينات جماعة المؤسسين (وأسماءهم) . ولما كان الرواد قلة ، فإن العشيرة الجديدة قد تختلف كثيرا ، بالصدفة البحته ، عمن بقوا فى الموطن الأصلى .

لظاهرة الرواد أهميتها الكبرى خلال التطور . كان مرفأ التوقف الأول فى رحلة داروين على البيجل هى جزيرةماديرا . علّق على مدى اختلاف قواقعها عن

أسلافها الأوروبية . ثم أصبحت الاختلافات أكثر وضوحـا عندما بدأ يتفحص طيور الجالاباجوس . تصــور داروين أن وقائع التاريخ – الصدفة فى استعمار كل جزيرة – ربما فسرت السبب فى أن تكون جزر الأرخبيل معامل طبيعية للتطور .

كان لانعطافات الاستعمار نفس الأهمية فى ماضى البشرية . ومن عجب أن تقدم أفريقيا أيضا أفضل مثال عن الصدفة فى التطور : رحلة عودة الأفريقانيين إلى القارة الأم بعد غياب دام أكثر من مائة ألف عام . بدأت هجرتهم من أوروبا فى خمسينات القرن السابع عشر . حمل الرواد معهم إرثا باقيا . هو أكثر من البروتستانتية والتعصب الأعمى ، لا تزال ألقاب وچينات الخلف إرثا ورثوه عن المهاجرين الأوائل .هناك الآن مليون ونصف مليون أفريقانى فى جنوب أفريقيا ، لكنهم جميعا من نسل مجموعة صغيرة من المستوطنين ، كان خصب البعض منهم من التوقد حتى ليترك عشرات الألوف من الخلف يحيون اليوم . مليون من الأفريقانيين يحملون عشرين لقبا لا أكثر (من بينهم بوتا) . إن هذا يتوافق مع ما يقوله التاريخ عن عدد العائلات المهاجرة . بل وسنجد اليوم أن نصف الألقاب الأكثر شيوعاً قد دخل قبل عام ١٦٩١ ، ودخل النصف الآخر قبل ١٧١٧ .

استحضر المهاجرون معهم أيضا ، دون أن يدروا ، بعض الچينات النادرة المسحوبة بالصدفة من شعب هولنده . لابد أنْ كان أحد المدعوين فى حفل زواج جيريت يانس وزوجته آريانتى ياكوبس (وكانت هذه بين مجموعة من البنات أرسلها ملجأ روتردام للأيتام فى ستينات القرن السابع عشر) يحمل نسخة من چين يسبب مرض بورفيريا . وهذا المرض (وينتسب للمرض الذى ربما كان يعانى منه چورچ الثالث ، انظر ص ٨٨) يرجع إلى فشل فى تمثيل الصبغة الحمراء بالدم . تتباين أعراضه من حالة إلى الأخرى . فلقد تخزّن فى الجلد كيماويات حساسة للضوء ، حيث تتفاعل مع ضوء الشمس لتسبب آلاماً رهيبة . ولقد تتراكم مواد الفضلات فى المخ، لتؤدى إلى مرض عقلى – يفرز البعض منها فى البول ليعطيه اللون الأحمر النبيذى المميز الذى يكاد يصل إلى لون الدم . يدعى البعض أن چين البورفيريا هو أصل

أسطورة المذءوب (الممسوخ ذئبا) – ذلك المخلوق الذى لا يظهر إلا ليلاً ليعوى ويشرب الدم !

والصورة منه الموجودة بجنوب أفريقيا معتدلة ، لكنها غدت مهمة عندما استُخدم عقار البربتيوريت فى الخمسينات . يعانى حاملو هذا الچين إذا تعاطوه آلاما مبرحة وهذيانا . ومرض البورفيريا نادر فى أوروبا ، لكن ثمة ثلاثين ألفاً من الأفريقانيين مصابون به فى جنوب أفريقيا . فى چوهانسبرج وحدها هناك من حاملى الچين ما يزيد عن كل من يحملونه فى هولنده بأسرها . وكل هذه الچينات تنحدر من شخص واحد من العشيرة الصغيرة الرائدة التى تزايد عددها لتصبح أفريقانيِّى اليوم . ولأن هذا المرض شائع جدا فى إحدى عائلات جنوب أفريقيا ، فإنه يسمى أحيانا مرض فان روين . لقد ارتبط چين ولقب ارتباطا حميما ، ليرويا نفس القصة عن التاريخ .

من الممكن أن نقابل ظاهرة الرواد المرة بعد المرة بين خَلَف من استعمر العالم من أوروبا النامية . كانت المستوطنات فى بعض الأحيان تفصلها أميال من المحيط. استعمرت تريستان دا كُونها – تلك الجزيرة الصغيرة فى جنوب الاطلنطى – حامية أُرسلت لحراسة نابليون ، وكان عندئذ منفيا فى سانت هيلينه . استقر بعض الجنود هناك بعد سحب الحامية ، وتزوجوا ، ثم انضم إلى المجتمع عبر السنين بعض بحارة السفن الغارقة . ومرة أخرى دخل المجتمع فى عنق الزجاجة عندما غرق بعض الرجال فى حادثة صيد وارتحلت بضع عائلات بناء على نصيحة من قس كئيب . يوجد الآن فى تريستان بضع مئات . ومرة أخرى سنجدهم يشتركون فى الألقاب ، فلا تزال ألقاب ثلاثة من الرواد الأوائل شائعة : بنتلى ، جلاس ، سوين . وهناك أيضا شذوذ وراثى مميز : عمى وراثى جلبته إحدى الزوجات الأصليات .

تنعزل بعض المجتمعات المهاجرة بحواجز اجتماعية لا فيزيقية . ثمة مجموعة صغيرة من اليهود عاشت فى كردستان منذ الشتات ، منذ ما يقرب من ثلاثة آلاف

عام . عزلوا أنفسهم تماما عن الشعوب الاسلامية من حولهم . أما اليهود الأكـــراد (وقد عادوا الآن إلى إسرائيل) فبهم نسبة عالية جدا من قصور إنزيمى موروث . يحمل هذا الچين فى شعوب الشرق الأوسط ككل نحو شخص واحد من كل خمسين ، لكن ثلثى اليهود الأكراد يحملونه – ويفترض أن واحدا من أسلافهم القدامى كان يحمله . وحتى فى الولايات المتحدة هناك الكثير من الجماعات الدينية التى هاجر مؤسسوها هربا من الاضطهاد ، ثم تزايدت أعدادها لتصبح عشائر كبيرة ترفض الغرباء تماما . لأميش بنسلڤانيا – نجوم فيلم شاهد عيان – وراثة متفردة . فلقد ولد لهم نحو مائة طفل لهم ستة أصابع ونمو مقيد– وهذه حالة غير معروفة فى أى مكان آخر . وكل هؤلاء الأطفال من سلالة صمويل كنج ، واحد من رواد هذا المجتمع .

وتعقُّبُ حركة أحد الچينات حول العالم يوضح أيضا أهمية الصدفة فى التطور. فچين مرض هنتنجتون (أنظر ص ٨٠) شائع نسبيا بين الأفريقانيين . ومعظم الحالات تنحدر من رجل واحد أو زوجته هاجر (ت) فى خمسينات القرن السابع عشر . وكل النسخ فى الموريشيوس هى إرث من حفيد نبيل فرنسى ، بيير داجنيه داسّينيه ده بوربون . ثمة ما يزيد على أربعمائة مريض باستراليا ورثوا الچين عن مسز كانديك ، إحدى المهاجرات البريطانيات . وفى ويلز سنجد بقعة من مرض هنتنجتون فى وادى سيرهوى حول منزل بنّاء استقر هناك فى القرن السادس عشر لابد أن كان يحمله . أما أكبر عشيرة تحمله فى العالم (استخدمت فى تعقب موقع الچين على الكروموزومات) فتوجد فى ڤنزويلا حول لسان من البحر يسمى بحيرة ماراكايبو . أمكن هناك تعقب نحو عشرة آلاف شخص حى من سلالة امرأة تدعى ماريا كونسبشيون ، ماتت نحو عام ١٨٠٠ . كان منهم أربعة آلاف إما مصابين بالمرض أو تحت خطر الاصابة به .

لابد أن قد حدث هذا مرات ومرات فى الأزمنة الغابرة عندما انتشر الانسان عبر العالم . إن ألقاب الأفريقانيين ، برغم عدم وجود تاريخ مدون ، تسمح لنا بتخمين

جيد عن عدد مَنْ كان هناك عند البدء منذ ثلاثمائة عام ونيف . ومن الممكن أن يؤدى استخدام الچينات نفس المهمة . إن أنماط التباين توضح عدد من أسسوا العشيرة ، وما إذا كانت قد مرت بعنق زجاجة فى الماضى البعيد .

ثمة أنماط كرضية فى مدى التباين الموروث تلفت النظر . فالأفارقة أكثر تباينا من بقية شعوب العالم . هناك من التباين فى أنتيچينات سطح الخلايا لديهم ـ تلك الاشارات الموروثة التى يدركها الجهاز المناعى ـ ضعف ما بالچينات النظيرة بشعوب أوروبا . وثمة أنتيچينات لا توجد إلا فى أفريقيا . كما أن الأفارقة أكثر تباينا أيضا فى مجاميع الدم والبروتينات وتتابعات الدنا . أما بالنسبة لدنا الميتوكوندريا فإن متوسط الفروق بين أى فردين من الأفارقة هو ضعف مثيله فى أى مكان بالعالم . بل ولن نجد أية فروق فى دنا الميتوكوندريا فى هنود ڤنزويلا – ويقع أسلافهم قرب نهاية التاريخ الطويل للتحرك عبر العالم من أفريقيا .

قد يرجع الانخفاض فى التباين خارج أفريقيا ، مسقط رأس البشرية ، إلى ضياع الكثير من الچينات عندما تحركت جماعات صغيرة العدد من الناس لتكوّن مستعمرات جديدة خلال الرحلة الطويلة عبر الأرض . ومثلما كان الحال مع ألقاب الأفريقانيين انخفض عدد الصفات المتباينة فى كل مرة أُنشئت فيها مستعمرة جديدة. إن ارتفاع مستويات التباين بين الأفارقة إنما هو دليل على أن هومو سابينس قد تطور فى أفريقيا لفترة أطول منها فى أى مكان آخر . وانخفاض التباين على نهايات أفرع التطور بجنوب أفريقيا وبولينيزيا إنما يقترح أن الصدفة كانت وراء الكثير من تطور الانسان – عندما تدخل العشائر فى سلسلة من الاختناقات .

ومقارنة چينات الأفارقة بچينات سلاّنهم فى أى مكان آخر بالعالم ، ستمكننا من تخمين عدد أفراد بعض جماعات المستعمرين الأوائل . إن ترتيب القواعد على طول قطعة صغيرة من الدنا يمكن أن يؤخذ كنوع من اللقب الوراثى ـ زمرة من

الحروف الموروثة تمر سويا كمجموعة خلال الأجيال : أجريت دراسة مستفيضة على نطاق العالم على مقطع من مثل هذا الدنا – ذلك الموجود حول أحد چينات الهيموجلوبين . كانت النتائج مذهلة .

كل العشائر خارج أفريقيا ، من بريطانيا إلى تاهيتى ، تشترك فى عدد قليل من تتابعات بمقطع الدنا هذا شائعة بينها . أما داخل أفريقيا فهناك نمط للتوزيع مختلف. وتماما مثل الألقاب فى دليل تليفونات چوهانسبرج مقارنة بدليل أمستردام، سنجد أن تحول السلالة عن نمط القارة الأم إنما يمثل الأثر الباقى لمرور العشيرة فى عنق زجاجة وقت الهجرة – من أفريقيا هذه المرة لا إليها . يمكننا أن نحسب بعض المقاييس الاحصائية (وأن نقوم بالكثير من التخمينات) لتقدير حجم العشيرة المهاجرة فى رحلة تمت منذ مائه ألف عام . تبين المقاييس أن كل العشيرة البشرية خارج أفريقيا ربما انحدرت عن جماعة لا يزيد عددها على مائة مهاجر ! إذا كان هذا صحيحاً فإن اللا أفارقة لابد أن كانوا يوماً جنسا فى خطر !

إن سلوك الذكور فى التزاوج ، الذى يترك الكثيرين دون ذرية ، يجعل كروموزوم ص بالذات حساساً لأثر الزمن والصدفة . تقع كروموزومات ص فى أوروبا وآسيا فى مجموعتين ، لا أكثر ، متمايزتين وراثيا . ربما كان كل الرجال فى أوروبا وفى آسيا نسل رجلين (كلٌ لقارة !) . لكننا للأسف لا نعرف إلا القليل عن كروموزومات ص بالأفارقة حتى يمكننا أن نقدر كم قد يكون عدد الرجال الرواد فى ذلك الوقت.

هناك ثقافتان فى العلم : واحدة (ينتمى إليها معظم العلماء) تستخدم الرياضيات ، وأخرى تتفهمها . إن كل هذه التخمينات عن أعناق الزجاجات التى مرت بها العشائر تتطلب بهلوانيات إحصائية جريئة . ولقد انساق البعض وراء هذه، أحيانا ، إلى شطحات بعيدة ، منها تلك الفكرة التى أصابت ذيوعا واسعا بأنه من الممكن ، باستخدام دنا الميتوكوندريا ، أن نثبت أن أصل النساء جميعا امرأة أفريقية واحدة عاشت منذ مائتى ألف عام . ليس لدينا – ببساطة – ما يكفى من معلومات

عن ميتوكوندريا العالم لنتعقب سلفا شائعا . وكل التخمينات (ومنها عدد المهاجرين الأفارقة) تعتمد ، أيضا ، على فرض أساسى واحد (قد يكون خاطئا) هو أن الچينات التى تدرس لا علاقة لها بفرصة بقاء حاملها وتكاثره . ثمة اتجاه لدى البيولوچيين الجزيئيين بأن يعتبروا أن التغيرات الطفيفة فى بنية الدنا ليست بذات أهمية . لكن ، من الجائز جدا أن يكون لها أثر على البقاء ، فإذا كان وجود تباين أكثر على أسطح خلايا الأفارقة يساعد مثلا على مقاومة الأمراض ، أصبح الادعاء بأن انخفاضه فى غير أفريقيا هو بسبب المرور فى عنق زجاجة إدعاءً خاطئا .

إن أى محاولة لإعادة تركيب الماضى السحيق خليقة بأن تقع فى التباسات كهذه. لم يكشف لنا علم الوراثة بعد عن عدد أجدادنا من الرجال والنساء ، لكن الواضح أن الصدفة قد شكلت الكثير مـن أحوال البشر . فهلاً بَثَّ هذا ـ على الأقل ـ شيئا من التواضع فيمن هزمت چيناتهم قوانين الصدفة فعاشوا حتى اليوم؟!

الفصل الثامن

اقتصاديات جنة عدن

واجه رسّامو المواضيع الدينية فى عصر النهضة مأزقا : عندما يرسمون آدم وحواء ، هل يا ترى يرسمون لهما فى البطن سرة ؟ إذا رسموها اتُّهموا بالكفر ، لأن هذا يعنى أن لهما أمًّا . فإذا لم يرسموها بدت الصورة سخيفة .لم يتوصلوا إلى حل ، ولجأ البعض منهم إلى استخدام بعض الشجيرات ! متى كانت جنة عدن ؟ إن هذا أمر بسيط ، ما علينا إلا أن نجمع أعمار الأسلاف الذين جاء ذكرهم بالانجيل ليكن بدء التاريخ هو ٢٣ أكتوبر عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد!*

نزل آدم وحواء من الجنة حيث الخير الوفير ،ليكون عليهما أن يدبرا أمر غذائهما . وولدت أول الاقتصاديات !

إن هذا فصل عن الخروج من جنة عدن : عن استعمار العالم ، وعن كيف ارتبط التغير الوراثى بأقدم التطورات الاقتصادية . كثيرا ما يعتبر الاقتصاد نوعا مستنيرا من المصلحة الذاتية . ربما كانت رغبة كل شخص فى زيادة ثروته هى اليد الخفية التى أقامت كل التقدم الاجتماعى ، هكذا يرى آدم سميث . ولقد استعار بعض رجال التطور نفس الحجة ، فرأوا الجينات أنانية تبحث عن مصالحها حتى لو كان

* حدد الأسقف جيمس أشر (١٥٨١ – ١٦٥٦) تاريخ خلق الكائنات : بالساعة التاسعة من صباح الأحد ٢٣ اكتوبر سنة ٤٠٠٤ ق . م . وذلك بتتبع قائمة النسل الموجودة بسفر التكوين، حتى مولد المسيح . (المترجم) .

ذلك على حساب من يحملها . لقد استُخدمت هذه النظرة، فى أسذج صورها ، لتفسير (أو على الأقل للاعتذار عن) الحقد والجنسانية والقومية والعرقية والنظم الاقتصادية والسياسية التى نشأت عنها .

هناك بعض الروابط الواضحة بين نظرية الاقتصاد ونظرية التطور . تأثر داروين كثيرا بأعمال الاقتصادى القديم مالتوس ، الذى أقلقته الأحياء الجديدة للفقراء بالمدن الانجليزية فى القرن الثامن عشر . فى مقالة عن مبادىء السكان حاجّ مالتوس بأن النمو السكانى لابد أن يفوق نمو الموارد . كتب داروين فى سيرته الذاتية يقول إن قراءته لهذه المقالة كانت هى أول ما أوحى له بفكرة الانتخاب الطبيعى .

ولقد تأثر كارل ماركس هو الأخر ، وكان نفسه من سكان أحد أكثر أحياء لندن ازدحاما بالأحوال البائسة للبرولتياريا الجديدة . أرسل إلى داروين نسخة من كتابه رأس المال (وجدت بعد موته كما هى دون أن يقرأها) . وبعد ظهور كتاب أصل الأنواع بثلاث سنوات مضى ماركس فى خطاب له إلى إنجلز إلى حد القول بأنه يعجب حقا كيف تعرف داروين على مجتمعه الانجليزى بين الوحوش والنباتات ، تقسيمه العمل ، المنافسة ، فتح الأسواق الجديدة ، الابتكارات ، الصراع المالتوسى من أجل البقاء . ومضى إنجلز إلى أبعد من هذا. ففى مقالته المعنونة الدور الذى لعبه العمل فى تحول القردة العليا إلى الانسان حاول أن يوضح كيف أن تحولاً اقتصاديا – هو استعمـال اليد فى صناعة الأشياء – كان أمراً حاسماً فى نشأة الانسان . فإذا استبدلنا بكلمة العمل كلمة الأدوات فستبدو آراؤه كما لو كانت صادرة عن عالِم أحافير معاصر .

يبين علم الوراثة أن الكثير من التطور – كما قال إنجلز – يرتبط بالتقدم الاجتماعى . على أن التحولات الاجتماعية والاقتصادية على ما يبدو قد أدت إلى الكثير من الأنماط الوراثية التى نراها اليوم . فمنذ ظهر الانسان الحديث لأول مرة، كان كل تقدم تقنى يقود إلى تحول تطورى وإلى نتائج بيولوجية قد تستمر آلاف

السنين . الجينات يسيّرها المجتمع ـ لا سيما الضغوط الاقتصادية التى تدفع الناس إلى الهجرة . لا تسيّره هى . إن انتشارنا الذى لا يكل يقع فى مركز القلب من تطورنا . أو كما قالها باسكال فى صورة أكثر تشاؤما تنشأ كل مشاكل الانسان عن كرهه للبقاء حيث وُلدنا .

تُبين الأحافير أن هجرة البشر قد بدأت بمجرد تطورهم . لا أحد يعرف السبب فى هذا القلق الذى استبد بأسلافنا . ربما كان للتقدم التقنى علاقة بذلك . صحيح أن نشوء الانسان الحديث قد تزامن مع التحسينات فى صناعة الفأس الحجرية وما أشبه ، لكن الأدوات كانت تُصنع قبل الشتات العظيم الذى عَمّر العالم ، بمليونى سنة على الأقل .

ربما كان للتغيرات المناخية دخل فى ذلك . كانت الصحراء الكبرى يوما سهلا معشبا ، وكانت بحيرة تشاد بحرا واسعاً أكبر من بحر الكاسبيان الحالى . فلما جفّا منذ نحو مائة ألف عام ، عمت المجاعة (بمعنى أن التزايد السكانى فاق الموارد فى النمو) الأمر الذى ربما تسبب في دفع الانسان خارج أفريقيا . إن صورة مصغرة مما حدث تجرى الآن على الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى ، إذ بدأت الصحراء تزحف إلى الساحل بسبب شحة المطر ، وبدأ المهاجرون فى التحرك بعيدا.

ارتكزت أولى الاقتصاديات على استغلال ما هو متاح من حيوانات ونباتات ، وكانت لها أسس بسيطة . كان الناس يستخدمون ما توفره الطبيعة من موارد ، حتى تنضب . على طول العالم وعرضه سنجد أحافير حيوانات كبيرة لذيذة انقرضت بعد حلول الانسان بزمن قصير . قتل الصائدون فى سيبريا من الماموث الكثير حتى يبنوا من عظامها بيوتا . وفى استراليا أيضا ، كان ثمة تحول من الغابات إلى المراعى بعد أن أحرق المهاجرون الغابات فى طريقهم عبر القارة . لا يزال سجل التخريب محفوظا فى الملاءة الجليدية بجرينلاند . الثلوج التى تساقطت لمئات الآلاف من السنين

حفظت السناج والرماد الناتج عن حرائق هائلة بالغابات ، ربما كان البعض منها من صنع الانسان .

لم تُستعمر نيوزيلنده حتى عصر وليم الفاتح تقريبا . ثم ترعرعت هناك حضارة أقيمت على استغلال دستة من أنواع المُوّة – وهذه طيور ضخمة لا تطير . لا تزال ثمة تذكارات من ريشها ، كما لا تزال أماكن المجازر التى كانت فيها تذبح (حيث عثر على نصف مليون هيكل من عظامها) . لا عجب أن انقرضت هذه الطيور خلال بضعة قرون . ولقد انقرضت مؤخرا فونات * كاملة حتى فى أوروبا . لم يصل الانسان إلى كريت أو قبرص أو كورسيكا إلا منذ نحو عشرة آلاف عام . كانت ثمة كائنات غريبة تقطن هذه الأماكن : أقزام من أفراس البحر والغزلان والفيلة ، ومردة من الفئران النوامة والبوم والسلاحف . وبعد فترة قصيرة من وصول أول سائح ، اختفت هذه جميعا ، وبين بقايا قدامى القبارصة ، سنجد العظام المحترقة لأفراس البحر المشوية مبعثرةً .

كان أكثر الثدييات الضخمة شيوعاً فى أوروبا والشرق الأدنى عندما تحرك الانسان شرقا من أفريقيا فى رحلته إلى استراليا ، واحداً من أقاربنا : إنسان نياندرتال . كان يعيش هناك سعيدا منذ مائة ألف عام . كان منه الكـثيرون بالغابات الكثيفة بجنوب فرنسا . وكان للبعض منهم اقتصاد يعتمد على صيد الرنة. وكانت لهم مستوطنات حول طرق الهجرة . ولقد عثر فى كهف كومب جرينال فى بيريجورد على عشرات الآلاف من الأدوات الحجرية لانسان نياندرتال، من أكثر من ستين نموذجا مختلفا. كان انسان نياندرتال يحفظ الطعام بدفنه فى الأرض المتجمدة . ولقد عثر فى بضعة أماكن على ما قد يكون قبورا لهم . كان الدفن أحيانا يتم بصورة منهجية : ثمة قبر نياندرتالى عمره خمسون ألف عام ، عثر عليه فى تيشيك – تاش بأزبكستان ، تحيطه قرون الوعل – فيما يشبه الطقوس الدينية .

* الفونا هي مجموعة الحيوانات التي تستوطن منطقة أو حقبة زمنية معينة (المترجم) .

كانت الحضارة النياندرتالية ، بطريقتها ، حضارة محنكة ، لكن الواضح أنها لم تكن تقدمية . لم يحدث بها تقدم حقيقى لفترة مائة ألف عام . الأدوات التى صنعها النياندرتاليون فى بريطانيا وفى الشرق الأوسط تكاد تكون متشابهة . لم يهتموا كثيرا بالاستكشاف . لم يصنعوا أبدا قوارب ، ومن ثم بقيت مباهج البحر الأبيض مجهولة لديهم (بما فيها من أفراس البحر) . كان انسان نياندرتال هو أول المحافظين.

ليختفى بسرعة غريبة بعد أن غزا أوروبا أولُ أسلافنا المباشرين ! لماذا ؟ ليس أمامنا إلا التخمين . تتراوح التخمينات ما بين الابادة الجماعية وبين التهاجن . فأما التخمين الأول فهو بعيد الاحتمال . ففى كهف سان سيزار بفرنسا عاش النياندرتاليون مع الانسان المعاصر فى جوار حميم آلاف السنين . وأما التخمين الثانى فالمرجح أن يكون خاطئا . فلو أن تهجينا مكثفا قد تم بين العشيرة المحلية وبين الغزاة، إذن لتوقعنا أن يحتفظ الأوروبى المعاصر ببعض چينات هذا النوع المنقرض من العائلة البشرية ، وأن يختلف وراثيا عن الصينيين والهنود مثلا ، الذين لم يقابل أسلافهم نياندرتاليا واحدا ، دعك من التزاوج معه ! والأوروبى ليس كذلك .

ربما كانت الضغوط الاقتصادية هى التى قامت بالمهمة . كانت أفريقيا معظم التاريخ هى أولى قارات العالم فى التقدم الاقتصادى . كان الأفارقة يصنعون النصول الحجرية الحادة عندما كان الأوربيون يستخدمون الفئوس الثالمة . ثم كانت ثمة مرحلة بدا أن النياندرتاليين قد اكتسبوا فيها بعض التكنولوچيا الجديدة ، لكنهـــا لم تدُم طويلا . عثر على أول الأوروبيين غير النياندرتاليين عام ١٨٦٨ أثناء انشاء خط السكة الحديد عند قرية بيرجورد ، فى ملتجأ كرومانون . يشبه إنسانُ كرومانون الأوروبيَّ المعاصر كثيرا . كان له (ولسلفه المباشر ، الأورينياشى) اقتصاد الصائد جامع الثمار ، وتشكيلة من الأدوات . بلغت فنون الكهف لديه ذروتها منذ نحو أربعين ألف عام . كان للانسان المعاصر أدوات مصنوعة من العظام والعاج عندما كان أقاربه من النياندرتال لا يستخدمون سوى الحجر . كان هو الأفضل فى

استغلال المتاح ، فتزايدت أعداده بسرعة لتقضى على إنسان نياندرتال (وچيناته) . وجدت آخر الهياكل العظمية لإنسان نياندرتال فى سان سيزير – هياكل عمرها يزيد على الثلاثين ألف عام .

وعلى الرغم من بساطة اقتصاديات النياندرتال ، فقد وضعت الانسان المعاصر فى وضع حرج لفترة طويلة . وصل الانسان المعاصر إلى استراليا قبل أن يمـــلأ أوروبا. وربما كانت المنافسة بينه وبين انسان نياندرتال سببا فى هذا التأخير .

عُمِّرت معظم أرجاء الكرة الأرضية بسرعة كبيرة بعد أن ترك الانسان القارة مسقط رأسه . وصل أوائل الاستراليين مبكرا ، منذ نحو خمسين ألف عام . توجد أقدم آثارهم بموقعين فى آرنهيم لاند بشمال استراليا ، حيث وجدت أدوات حجرية وصبغات حمراء وصفراء من أكسيد الحديديك فى رواسب رملية عمرها خمسين ألف سنة . تقع هذه المنطقة قرب الساحل ، وربما كانت هى الموقع الذى حل به البشر عند وصولهم من الشمال . يبلغ عمر أقـــدم جمجمة استرالية عُثر عليها نحـو ثلاثين ألف عام . وفى خلال خمسة آلاف عام تمكن قدامى الاستراليين من أدوات معقدة ومن شبكات للصيد ، وأصبحوا من الناحية الاقتصادية أكثر تقدما من بقية شعوب العالم .

كانت استراليا معظم تاريخها متصلة بما يسمى الآن غينيا الجديدة . وكانت جزيرة تسمانيا أيضـا جزءاً من استراليا العظمى . ثمة خندق عميق يفصـل هذه القارة – قارة ساحـول – عن آسيا منذ قديم الأزل . ولقد خمن ألفريـد راصل والاس – الذى شارك داروين فى وضع نظرية التطور – خمن وجود هذا الخندق عندما لاحظ اختلافا هائلا فى حيوانات ونباتات هذا الجزء من العالم . لابد أن أوائل الاستراليين قد أبحروا فى الماء مسـافة لا تقل عن تسعـين كيلومترا قبل أن يصلوا موطنهم الجديد هذا .

وبالرغم من صعوبة هذه الرحلة ، فإن وراثة عشائر الاستراليين المحليين الحاليين تقول إن ثمة فصائل كثيرة من البشر قد قاموا بها : إن دنا الميتوكوندريا بالاستراليين الأصليين يبين أنهم يختلفون كثيرا عن البابوانيين الأصليين . لابد أن قد قام الكثير من الرواد بعدد من الغزوات للقارة . ويبدو أنهم قد وجدوا المكان ملائما عندما وصلوه . استقروا على الأقل فى الشمال الاستوائى . تختلف المجتمعات المحلية من عشيرة بابوا اختلافات وراثية كبيرة جدا ، وهناك بطون مميزة من أنساب ميتوكوندرية ، كلٌ مقصور على وادٍ أو اثنين من الوديان الجبلية المنعزلة – عُزل قاطنوها من زمان بعيد ، وبقوا هكذا معزولين حتى وصل أوائل الأوربيين إلى داخل القارة منذ نصف قرن أو نحوه . كان أوائل البابوانيين – بطريقتهم – متقدمين اقتصاديا ، يقطعون الاشجار ليسمحوا للنباتات الأشهى تحتها بأن تنمو . ولقد استمروا فى معاقلهم هذه عشرات الآلاف من السنين ، معزولين عن الصراع الاقتصادى وموجات التحركات البشرية التى اجتاحت بقية العالم .

وفى الطرف الآخر من الساحول تسبب ما كان من ارتفاع فى مستوى سطح البحر فى عزل سكان تسمانيا . لم يعرف التسمانيون شيئا عن التقدم الحضارى الذى تم فى البر الأصلى للقارة ، كما ظلوا جاهلين بالعالم الخارجى إلى أن وصلتهم الموجة التالية من المهاجرين ، الأوروبيون ، فى القرن الثامن عشر . ونحن لا نعرف شيئا عن چينات التسمانيين ، لسبب بسيط . لقد أبادهم السادة ممثلو اقتصاديات العالم الجديد خلال بضعة عقود من السنين (كانوا يصطادونهم أحيانا كالطرائد) . لقد كانت حقبة تراچيدية حقيرة حقا فى تاريخ الانسان عندما اعتبر البعض أن التسمانيين يمثلون الحلقة المفقودة بين الانسان والقردة العليا ، فتصارعت متاحف العالم للحصول على عظام آخر الأحياء منهم ! ولدينا الآن فرصة جديدة لتفحص وراثتهم ، فبعض الفنون قبل التاريخية بتسمانيا تحمل آثار كفوف مُدمَّمة ، وربما أيضا بعض الدنا .

منذ ثمانية وعشرين ألف عام استعمر الانسان - كما تبين آثاره - جزرا بالباسيفيكى نائية تماما (مثل جزيرة مانوس ، بمجموعة الأدميرالتى ، على مبعدة ٣٥٠ كيلو مترا من أقرب كتلة أرضية - أيرلنده الجديدة) . كان من الممكن إذن فى ذلك التاريخ أن تتم مثل هذه الرحلات البعيدة . وچينات ميلانيزيى اليوم (الذين يسكنون الجزر شمال وشرق جزيرة استراليا الأم) لا تزال شديدة الشبة بچينات العشائر القديمة فى مرتفعات بابوا . إنهم من سلاّن هؤلاء الرحالة القدامى.

أما البولينيزيون الذين يشغلون بقية الباسيفيكى ، بما فيه من جزر نائية مثل هاواى، فهم مختلفون كثيرا . لقد وصلوا هناك متأخرين جدا . فلم تستعمر جزيرة هاواى أو جزيرة عيد الفصح إلا بعد قرنين من ميلاد المسيح . وفى أقاصى الباسيفيكى هناك جزر تفصلها آلاف الأميال من مياه المحيط ، ولا تختلف وراثيا اختلافا صريحا ، الأمر الذى يعنى أن عبور الماء كان أسهل من عبور اليابسة !

كل شعوب الباسيفيكى النائية تقريبا تحمل تغيرا بسيطا فى دنا الميتوكوندريا . ثمة جزء مفقود من الرسالة الوراثية طوله تسعة أحرف . انتشر هذا الاقتضاب - كما يسمى - عبر بولينيزيا كلها من فيچى إلى نيوزيلنده . بل انه شائع فى بعض الأماكن لدرجة قد تقترح أن معظم العشيرة الحالية ينحدرون عن أم واحدة هى جدة كل سكان جزر الباسيفيكى تقريبا . يشترك فى هذا الاقتضاب أيضا شعوب شرق آسيا مثل التايوانيين واليابانيين . يبدو أن البولينيزيين قد انتشروا عبر الباسيفيكى من آسيا لا من استراليا . فالاستراليون الأصليون وسكان مرتفعات بابوا بغينيا الجديدة لا يحملون هذا التوقيع الوراثى الفريد . وهذا يعضد الشواهد من علم الآثار ، كما يقول إنهم سلان هجـــرة مبكرة من أفريقيا ، بدأت قبل هجرة محدثى النعمة البولينيزيين بآلاف السنين .

شىء واحد أصبح واضحا : إن الروابط الوراثية بين شعوب الباسيفيكى وشعوب جنوب أمريكا روابط قليلة . لقد بيع أكثر من عشرين مليون نسخة من كتاب ثور

هايردال عن رحلته الجسورة فى قارب خشب البالزا الخفيف التي قطع فيها على مياه الباسيفيكى من بيرو ، ثمانية آلاف ميل – وهذا العدد من النسخ قد يفوق ما بيع من كل كتب الأنثروبولوچيا جميعا . لكن نظرته القائلة إنه يكفى لاعادة بناء التاريخ أن نعيد تمثيله ، هى نظرة للأسف خاطئة . لقد أغرقت وراثة العشائر قارب هايردال.

منذ عشرين ألف عام كان بمعظم الباسيفيكى عشائر بشرية كثيفة واقتصاد مزدهر. وكانت التجارة فى أوروبا أيضا متقدمة . كان حجر الصوان ينقل أميالا طويلة لصناعة الأدوات الحجرية ، ووصل كهرمان البلطيق إلى البحر المتوسط . ثم كان ازدهار قصير للفن لم يزد طوله على قرنين . فى هذه الفترة ملئت كهوف لاسكو وآلتاميرا بالرسوم ، وبدأت التماثيل الصغيرة وعقود الصدف فى الظهور .

وبينما كان اقتصاد العالم يزدهر ، كانت الأمريكتان فارغتين . وصلها الانسان فى النهاية عن طريق سيبيريا . عاش الكثير من سكان هذه البلاد الثلجية – والتى كانت أكثر برودة منها اليوم – على صيد الماموث . ومع انتشارهم دمروا موارد غذائهم . حتى وصلوا إلى قنطرة بيرينج لاند ، التى كانت تصل آسيا بألاسكا . بزغت هذه من البحر – مثل الآلاف غيرها من الأميال المربعة من السهول الساحلية على طول العالم وعرضه – عندما حبس الماء فى صورة جليد . ثم ارتفع الماء فى نهاية العصر الجليدى فتصدعت القنطرة بين العالم القديم والعالم الجديد منذ اثنى عشر ألف عام. وقبل اختفائها مباشرة عبرها بضعة من الرواد . فإذا كانوا قد قابلوا ما قابله إنويت القرن التاسع عشر ، الذى قام برحلات طويلة عبر مناطق مقفرة مشابهة ، فقد واجهوا زمنا صعبا . لابد أن قد مات منهم الكثيرون جوعا . ورغم ذلك فقد وصل بعضهم إلى السهول الفسيحة لشمال أمريكا ، لينتشروا بسرعة إلى الطرف الجنوبى للقارة ، فى ظرف ألفى عام لا أكثر . هذا يبدو انتشارا سريعا رغم أنه لا يعنى على أية حال أكثر من عشرة أميال فى السنة عبر مناطق خلوية مهجورة . ساعد الرحلة فترة قصيرة من الدفء ، كانت تعنى ظهور القليل من الأشجار حتى فى ألاسكا حيث البرودة القارصة .مرة أخرى ، كابدت الحيوانات الصالحة للأكل التى تقطن

القارة . تتابعت الانقراضات : الماموث ، فالكسلان ، فالتابير العملاق ، فالجمل . كان كل من هذه الحيوانات ضخما ، لذيذا ، ساذجا ، وديعا . وكان تكاثرها بطيئا. أذن وصول الانسان بحلول نهايتها جميعا . ربما كانت موجة تدمير الموارد الغذائية هي التى أوحت إلى أوائل الأمريكيين بالتوجه جنوبا – حتى وصلوا إلى باتاجونيا فأوقفت مسيرتهم .

وتاريخ الغزو الأمريكى ليس مؤكدا تماما . توجد أقدم آثار الاستعمار بشمال أمريكا فى الملاذ الصخرى ببنسلفانيا ، ويبلغ عمرها نحو اثنى عشر ألف عام . بسرعة تمكنت حضارة الكلوفيس ـ فـى المنطقة التى تشغلها الولايات المتحدة الآن ـ من انتاج رءوس أسهم حادة وفعالة . عثر على أول فنون أمريكا فى كهف بيدرا فورادا (الصخرة المثقبة) بالبرازيل حيث توجد رسوم عمرها اثنى عشر ألف عام لطيور وغزلان وأرماديلو ، ومعها أشكال بشرية . ثمة ادعاءات بأن الفحم النباتى الذى عثر عليه فى كهوف مجاورة يرجع إلى خمسين ألف عام ، لكن ليس من الانثروبولوچيين غير قلة يقبلون هذا دليلا على استعمار الانسان .

تتوافق چينات الأمريكيين المحليين جيدا مع فكرة فريقٍ مؤسِّس صغير من سيبيريا ملأوا بسرعة أرضهم الجديدة . والأمريكيون على وجه العموم أقل كثيرا فى التباين وأكثر فى التماثل الجغرافى من معظم شعوب مرتفعات بابوا غينيا الجديدة (الذين يشغلون مساحة أقل بكثير من المساحة التى يشغلها أقرانهم بالعالم الجديد) . تقع چينات الميتوكوندريا للأمريكيين المحليين جميعا فى أربع أنساب مميزة لا أكثر ، مما يقترح أن قلة فقط من الرواد قد تمكنوا من اتمام الرحلة الخطرة عبر قنطرة بيرينج . ولقد وجدت نفس هذه الأنساب فى بعض المومياوات الشيلية التى يبلغ عمرها نحو ثلاثة آلاف عام – وهذا يعنى أنه لم يكن ثمة الكثير من أعناق الزجاجات فى الطريق عبر أمريكا من الشمال إلى الجنوب . وعلى الرغم من أننا لا نعرف الكثير عن وراثة أهالى سيبيريا المعاصرين ، فإن ميتوكوندريا هنودِ جنوب أمريكا تشبه على وجه العموم

قريناتها فى شمال غرب آسيا ، الأمر الذى يعضد فكرة أن أسلافهم قد جاءوا من هناك ، مثل أسلاف البولينيزيين .

منذ عشرة آلاف سنة مضت كان البشر يملأون كل العالم الصالح للسكنى ، باستثناء بعض الجزر النائية . وفى كل مكان ، كانوا يعيشون فى مجاميع صغيرة . كان طعام كل انجليزى يحتاج ، عشرة أميال مربعة من الأرض . اصطحب الانتشار عبر الأرض تقدمات تقنية فى الفئوس ورءوس الأسهم وشبكات الصيد ، بعد أن اختفت الحيوانات الأسهل صيدا ـ الرنة ، الماموث ، الكنغر العملاق ، نعامة الإيـمـو ـ واضطر الصائدون إلى التحول إلى الفرائس الأصعب .

نستطيع أن نعرف شيئا عن طريقة حياة أسلافنا الصائدين بدراسة چينات العدد المحدود من شعوب اليوم التى لا تزال تعتمد على الصيد وجمع الثمار لاشباع بعض حاجاتها . تختلف القرى المتجاورة لهنود اليانامامو اختلافا واسعاً عن بعضها بعضا فى الانزيمات ومجاميع الدم ، الأمر الذى يشى عن أن بنيتهم الاجتماعية – وفيها ما فيها من الشك والكره – قد قادت إلى الانعزال الوراثى . ثم كانت هناك أيضا فرص للتغير الوراثى العشوائى عندما تنشعب كل جماعة صيد وتتحرك ، أثناء تعمير العالم. لاشك أن حياة الصائد جامع الثمار كانت حياة موحشة . صحيح أن الجماعة القريبة كانت شديدة الترابط ، لكن لم يكن ثمة اتصال مع أى شخص آخر .

ثم تغير كل شىء منذ عشرة آلاف عام . حدث تقدم اقتصادى مفاجىء كان له أن يشكل مجتمع العالم المعاصر وچيناته . ظهرت الزراعة .

كان البشر قبل الزراعة يأكلون العشرات من أنواع الطعام . تبين الحفائر فى سوريا أنْ قد كان هناك أكثر من مائة وخمسين نوعاً من نباتات الغذاء . ما ان بدأت الزراعة حتى اختفت ولم يعد غير القليل من الحبوب والبقوليات . وحتى فى القرن التاسع عشر ، كان الأصليون من ساكنى كوينزلاند الشمالية يأكلون مائتين وأربعين

نوعا من النباتات . وإذا جمعنا أهم خمسة محاصيل غذائية فى كل دولة من دول العالم اليوم فلن تكون الحصيلة سوى مائة وثلاثين نوعاً لا أكثر .

كانت حياة الصائد أسهل من حياة أول المزارعين . لو كان هناك اليوم بُشمان معاصر لا يزال يحيا بطريقته ، فلن يحتاج إلى أن يعملِ أكثر من خمس عشرة ساعة أسبوعيا لإطعام عائلته . وهذا يقل كثيرا عنه عند منْ تحول إلى اقتصاديات الزراعة ، وهو أقل من الزمن الذى يقضية معظم عمال الصناعة بالغرب فى العمل لتوفير الطعام لعائلاتهم . كان بالشرق الأوسط أيضا حشائش برية تنمو على جوانب التلول بكميات وفيرة تسمح لعائلة مسلحة بمناجل بدائية أن تجمع من البذور فى بضعة أسابيع ما يكفى غذاءها لعام كامل .

عاش أول الفلاحين بالشرق الأوسط ، ربما فى حوض نهر الأردن . كان ثمة الكثير من الغذاء الطبيعى حول بحيرة الأردن . كان من الصعب على من يحيون هناك التحرك إلى أى مكان آخر إذا ساءت الظروف ، بسبب الصحارى المحيطة بالمكان . ثم بدأ الجو يتغير منذ عشرة آلاف عام . كان المناخ قبلا مناخا قاريا يشبه مناخ وسط غرب الولايات المتحدة اليوم – كان فيه الشتاء باردا ومطيرا ، والصيف حارا ذا أمطار غزيرة . ثم تحول فجأة إلى مناخ البحر المتوسط : حار جاف صيفا ، دفىء ممطر شتاء . بدأت البحيرة تجف ، وما كان يوماً ملاءة منبسطة من الماء العذب انشطر إلى بحيرة طبرية المالحة والبحر الميت .

تبين حبوب اللقاح أن النباتات قد بدأت تتغير هى الأخرى . تقلصت الغابات وسادت الحشائش . ومناخ البحر الأبيض يلائم تماما حضانة الأنواع النباتية الجديدة. فكاليفورنيا وقمة جنوب أفريقيا وغرب استراليا كلها تتمتع بهذا المناخ ، وبها نشأت مئات منَ النباتات المتفردة . ولقد حدثت فى وادى الأردن هجن جديدة خصبة بين أنواع النباتات التى اجتمعت مع جفاف الريف . كان السكان يحرقون الحشائش لجذب انتباه الأيائل والغزلان إلى النُموّات الخضرية الجديدة . ثم خطرت لهم فكرة

زراعـة البذور ـ وبدأت الزراعة . كانت أسنان سكان الوادى الأوائل بالية ، لأن حجر الرحى الذى كانوا يستعملونه فى طحن الحبوب لم يكن صلبا ، وكان غذاؤهم بالتالى مليئا بالحصى .

حدث نفس الشيء فى نفس الوقت تقريبا فى أماكن عديدة . كان ثمة فى كل مرة مرحلة انتقالية تتضمن إحراق الحشائش لجنى النموات الخضرية الجديدة ، بل وحتى رى مجاميع برية من النباتات . وانتشرت الزراعة بسرعة . زرع القمح أول ما زرع بالشرق الأوسط ، وزرع الأرز بالصين ، والأذرة الشامية بجنوب أمريكا . وبعد ذلك بوقت قصير زرعت الأذرة الرفيعة والدُّخْن واليام فى غرب أفريقيا . وكان الأثر فى كل مرة واحدا : الانفجار السكانى . فقبل الزراعة كان الشخص يحتاج إلى نحو ميل مربع لغذائه ، وبعدها أصبح من الممكن أن يحيا مائة شخص على نفس المساحة .

تشير عظام الأحافير إلى أن صحة المزارعين لم تتحسن ، بل لقد ساءت فعلا . بدأت أمراض نقص التغذية فى الظهور مع انخفاض كمية البروتين فى الغذاء . وكانت هناك فترات انتشرت فيها المجاعات عندما تجاوز التزايد السكانى الموارد الغذائية. ولقد كان الأثر فى بعض المناطق لافتا للنظر . فإذا كان غذاء الطفل جيداً ، طالت قامته ـ وهذا هو السبب فى زيادة متوسط الطول فى بريطانيا ثلاث بوصات خلال القرن الماضى . ولقد حدث بالضبط عكس هذا لأطفال المزارعين الأوائل ـ تماما مثلما حدث لبروليتاريا الثورة الصناعية . انخفض متوسط الطول فى جنوب شرق أوروبا سبع بوصات فى الألف سنة التى أعقبت بدء الزراعة . بانت أضرار بليغة بعظام الأمريكيين بالشمال ، لاسيما بمحجر العين ، بعد أن أصبحت الأذرة هى الغذاء الاساسى ، والأذرة لا تحتوى إلا على القليل من الحديد والبروتين ، بل إنها تقلل حتى من امتصاص الحديد من المصادر الأخرى كاللحم . ولقد أدى هذا إلى

تفشى الأنيميا ـ التى لا تزال مسجلة فى جماجم مَنْ اعتمد على الاقتصاديات الجديدة للأذرة !

وتزايدُ أعداد السكان إنما يعنى أن الزراعة قد انتشرت بسرعة من مراكز نشأتها . انطلقت موجات التغير التقنى من كل منها . عثر فى حفائر أوروبا على كئوس مزخرفة . وفى الشرق الاقصى انتشرت آلات زراعة الأرز بعيدا عن مراكز نشأتها فى الصين بآلاف الأميال .

بدأت الزراعة الأوروبية فى الشرق الأوسط منذ نحو عشرة آلاف عام . وصلت إلى اليونان قبل الميلاد بنحو خمسة آلاف عام ، ثم أخذت أكثر من ألفى عام كى تعبر أوروبا من هناك . لم يكن انتشارها منتظما . كانت التخوم الزراعية فى حركتها أكثر ما تكون شبها بغرب أمريكا الضارى . استقر المستعمرون بأفضل المناطق أولا ، تاركين الأراضى الأقل قيمة للسكان الأصليين . كان الصائدون جامعو الثمار فى شمال وشرق أوروبا ناجحين حتى ليعطلوا موجة المزارعين من الوصول إلى حوض الدانوب لفترة بلغت ألف عام . ثم كان أن تسبب تحول المناخ إلى الأسوأ فى تأخير انتشار الزراعة إلى الشمال ، بعد أن جعل من زراعة المحاصيل أمراً صعبا . لم تصل التكنولوچيا الجديدة إلى بحر الشمال الا منذ خمسة آلاف عام مضت ، لتنتشر من هناك بسرعة إلى بريطانيا . ولقد تأخرت فى بعض المناطق الأخرى لفترات أطول ، فلم تبدأ اقتصاديات الزراعة فى فنلنده إلا بعد الميلاد .

ثمة جانب كبير من مقاومة الطريقة الجديدة فى الحياة ، يرجع إلى نجاح اقتصاديات الصيد المحلية ـ اقتصاديات عصر الغابات الحجرى . كانت العشيرة البشرية بشمال أوروبا منذ تسعة آلاف عام عشيرة من جامعى المؤن الأغنياء: كانوا يعيشون فى معسكرات كبيرة ، كانوا يقيمون الشراك لصيد الفرائس، كانوا يخزنون مقادير ضخمة من الغذاء . وحول بحر البلطيق شيدوا قرى على ركائز فى بحيرات تسدها الثلوج . تخصص الصائدون فى بعض المناطق فى صيد عجل البحر ، وفى

غيرها تخصصوا فى صيد الغزلان . أما جامعو الثمار فقد كانوا يأكلون أكثر من ثلاثين نوعا من النباتات : الحشائش . ثمار البلوط ، الحميض ، الهندباء البرية ، وفى مناطق المستنقعات ، قسطل الماء . لقد عثر على الملايين من قشور ثمار القسطل ومعها المطارق الخشبية المستخدمة فى كسرها . أما المحصول الوحيد ، فكان الكتان – الذى لم يكن يستعمل فى الغذاء وإنما فى صناعة الحبال .

وحيثما حلت الزراعة ، ومعها موجة من أناس متقدمين اقتصاديا ، كابد الصائدون جامعو الثمار ، إن عاجلا وإن آجلا ، إحساساً بالتخلف ، إن لم يكن بالقهر . من السهل أن تتخيل تذمر السكان المحليين إذ يقتحم الوافدون الجدد بلادهم بطرقهم المبهرجة الجديدة وبما يحملونه من تقنيات حديثة ، فيفسدون أناشيدهم الرعوية !

صحيح أن الفلاحين قد قهروا الصائدين فى نهاية المطاف ، لكن كانت ثمة مرحلة طويلة من التعايش بينهما . تقول الآثار المحفوظة إن الفلاحين كانوا يقايضون بالحَب اللحوم والفراء . استغرق التحول من الاقتصاد القديم إلى الجديد فى بعض الأماكن بضعة آلاف من السنين ، واصطحب معه انخفاضا بطيئا فى عدد عظام الخنازير البرية والغزلان وفى الحشائش البرية (كما توضح بصمات بذورها فى شظايا الفخار) لحساب الماشية والحبوب . ثم تكفل المناخ المتدهور بالقضاء على الصيد . اختفى المحار وعجول البحر من البلطيق ، وتحول صائدو الشمال أخيرا إلى العالم الحديث .

لمؤرخى الاقتصاد فكرتان عن نشأة التكنولوچيا . تقول النظرية الأولى (الانتشارية) إن كل التقدم التقنى يمضى بالتعلم ، من مجتمع إلى مجتمع . المعرفة ذاتها تتحرك ، لا مَنْ يَعْرف من البشر . تدعى النظرية الثانية أن التقدم الحضارى يأتى عن الازاحة وعن اخضاع شعب لآخر . يستحضر المتقدمون حضاريا معرفتهم معهم

ليحلوا محل أسلافهم . هناك تلميحات كثيرة عن اقتصاديات المجتمع الأوروبى منذ عشرة آلاف عام ، نجدها فى العظام والأوعية والبذور ، لكن الچينات تحكى أكثر . توضح الأنماط الوراثية للأوروبيين اليوم أن الهجرة والانتشارية لعبا دورهما فى استبدال الزراعة بالصيد . اقتحم الفلاحون حياة الصائدين ، لكن لا يبدو أن الحواجز الاجتماعية قد منعت التزاوج عبر التقسيم الطبقى .

ثمة اتجاه صريح توضحه خريطة وراثية رُسمَت ترتكز على دستتين من الچينات المتباينة مأخوذة من ثلاثة آلاف موقع بأوروبا المعاصرة ، معظمها من جنوب الشرق إلى شمال الغرب ، من اليونان إلى أيرلنده . تبدو هذه الخريطة الوراثية كما لو كانت خريطة لموجة تقدم الزراعة رسمت باستخدام توزيع الأدوات الزراعية وما أشبه فى حفائر علماء الأثار . كان تقدم الفلاحين يمضى بسرعة نحو كيلو متر فى السنة ، ربما عن طريق انشاء مزارع جديدة على حدود عشيرتهم المتزايدة العدد . يبدو أنهم تزاوجوا مع الصائدين المحليين ، واستوعبوا چيناتهم ، فقد كان الفلاحون أكثر بكثير عددا . بدأت هذه العملية فى البلقان وتمت بعد بضعة آلاف السنين على الحواف الغربية لأوروبا ، لتعطى الأنماط الوراثية التى نراها اليوم . عندما وصل الفلاحون أقاصى الشمال والغرب كانت چيناتهم قد خففت كثيرا بالاختلاط بچينات الأوروبيين الأصليين . يحمل البريطانيون من چينات الصائدين أكثر مما يحمل الاغريق مثلا ، الذين انحدروا عن موجة أقل تلوثا من الفلاحين الذين تمرغوا فى الاقتصاد البدائى وامتصوا چيناته من زمان طويل . إن الإرث البيولوچى للصائدين والفلاحين يعنى أن بريطانيى اليوم هم أكثر قرابة بالبرتغاليين لا باليوغوسلاف . فكلا هذين الشعبين يبعدان نفس المسافة عن بريطانيا ، لكن اليوغوسلاف أقرب إلى منشأ الزراعة الشرق أوسطى .

بالخريطة الوراثية لأوروبا بعض الشذوذ اللافت للنظر . فالباصك لا يتوافقون اطلاقا مع المخطط العام ، فلَهم عدد من الملامح المتفردة – بهم مثلا أعلى تكرار فى العالم

لچين مجموعة دم الريزوس السالبة . توضح الحفائر ببلاد الباصك أن الأهالى المحليين قد قاوموا تكنولوچيا الزراعة فترة بلغت ألف عام ، وهم لا يزالون يختلفون عن كل الأوروبيين . قد يكون أهالى الباصك هم الأقرب إلى الأسلاف الصائدين من أى شعب آخر . واللابيون أيضا متميزون تماما ، ويبدو أنهم ينحدرون عن مجموعة مختلفة من الصائدين ـ وهم يحتفظون لا يزالون ببعض طرق هذه المجموعة فى الحياة . يختلف أهالى سردينيا عن بقية أوروبا ، ولهم قرابة بالباصك . ربما قللت الجزيرة موطنهم من عدد المهاجرين من الفلاحين.

يبدو أيضا ، بالرغم من قلة المعلومات ، أن ثمة اتجاهات وراثية تفرعت عن مركز شرق أوسطى ، إلى الشمال الشرقى نحو سيبيريا ، إلى الجنوب الشرقى فى اتجاه الهند، وإلى الجنوب الغربى نحو شمال أفريقيا . ربما كانت هذه أيضا انعكاسات لموجة من الفلاحين تحركت من عشائرهم المزدهرة فى كل اتجاه ، مستوعبة فى انشارها چينات السكان المحليين .

ترك الفلاحون أيضا آثارا وراثية فى أجزاء أخرى من العالم . بدأت زراعة الأرز فى حوض نهر اليانجستى منذ نحو ثمانية آلاف عام ؛ وفى خلال ثلاثة آلاف سنة كان هناك من يزرع الأرز من ڤيتنام إلى تايلاند وشمال الهند . هذه هى الشعوب التى طورت الزوارق الخفيفة وانتشرت إلى مناطق الباسيفيكى النائية حيث زرعوا نبات الخبز، والتارو (القلقاس) واليام ـ فلم يكن الأرز يصلح للزراعة هناك . يبين سجل حبوب اللقاح المحفوظ من ثلاثة آلاف عام أن أجزاء كبيرة من جاوة كانت تزرع بكثافة . ولما كان هؤلاء قد هاجروا إلى مناطق خالية من البشر فإن چينات أهل الباسيفيك من الفلاحين وصائدى الاسماك لا تزال كثيرة الشبه بچينات أسلافهم الأسيويين . حدث فى أفريقيا أيضا انفجار سكانى بالمناطق التى بدأت فيها زراعة الدخن ، ولقد ترك هذا الانفجار آثاره الوراثية عبر أفريقيا . من الممكن تعقب حركة چين الخلايا المنجلية عبر القارة فى تيار الفلاحين الأوائل .

لاشك أن أوائل الفلاحين الأفارقة وأقرانهم فى بقية العالم قد كابدوا قلقا اجتماعيا عندما تخلوا عن الصيد ، وتحولوا إلى طريقة أخرى فى الحياة أكثر إنتاجا، إن تكن أقل بهجة . على أن أية فكرة رومانسية عن ماض متناغم اجتماعيا، كان فيه جامعو الطعام القانعون يقتسمون كل شيء ، ليست سوى تشوف إلى عصر ذهبى ما عاد له وجود . ندب ڤيرجيل فى قصائده الريفية عصرا لم تكن فيه ثمة أسيجة تفصل الحقول ، ولا إشارات أو حدود / تقسم أراض يتنازع عليها الناس . شاركه الحنين الحزين إلى الماضى السعيد الفلاحون الأوائل إذ يذكرون زمانا رائعا ولّى ، كانوا فيه يصطادون غذاءهم لا يزرعونه . أيا كانت الحقيقة ، فلقد سمّمت الزراعة نهاية نظام اقتصادى يرتكز على الجهود الفردية دام تسعة أعشار التاريخ . بالزراعة ضاعت منا إلى الأبد جنة عدن – وابتدأت السياسية!

الفصل التاسع

ممالك قابيل

حمل آدم وحواء الهم بسبب ابنيهما . اشتهر الابن الاكبر قابيل بأنه قاتل أخيه هابيل وكانت له صفة أخرى تميزه . كان هو الرأسمالى البدائى ، الذى ظهر بعد جيل واحد من الخروج من الجنة . يقول العهد القديم إنه كان أول من أقام حدوداً للحقول . وبفعلته هذه أرسى أول الحواجز بين شعوب العالم . فمنذ ذلك التاريخ تحكمت التخوم فى المجتمع والتاريخ والچينات .

لاشك أن الفكرة التى طرأت على ذهن قابيل قد خطرت بأذهان الفلاحين البدائيين . مع الزراعة ولدت فكرة امتلاك الأرض . يمكننا أن نشهد هذه العملية اليوم عندما يهجر الصائدون جامعو الثمار طريقتهم القديمة فى الحياة . فى أوائل هذا القرن تحول شعب الكيبسيجى بكينيا ليحيا على زراعة الأذرة بإحدى المستوطنات . بسرعة ظهرت تفاوتات هائلة فى الثروة نشأت عن نوعية الأرض التى حصل عليها كلّ . إذا ما كان المحصول ضعيفا مات الفقراء جوعا وازدادت سمنة الأغنياء . ازدادت المنافسة بين الذكور لجذب الاناث ، حتى ليمكن القول إن ظهور الزراعة قد وسم بدء حملة جديدة فى معركة الجنس . فمن كان يمتلك أفضل الأراضى إنتاجاً كان ينجب من النسل أكثر كثيرا ممن لا يمتلك . ربما كان لنفس هذا الاضطراب الاجتماعى أثره على الفلاحين بكل مكان . ربما نشأت الطبقات

الاجتماعية حقا مع الزراعة . فمن عهد ميسينى * وحتى شيلى القديمـة كان ثمة فارق - نجده اليوم أيضا - فى الطول والصحة (يوضحه مدى تلف العظام فيما فُحص من هياكل عظمية) بين الثَّرِى الذى يُدفن ومعه حليُّه ، وبين الريفى الفقير الذى يدفن فى تواضع .

لا جدال فى أن الصراعات بين أوائل الفلاحين قد امتدت إلى المناقشات حول من يزرع ماذا وأين . لم يستغرق الأمرْ طويلا حتى وقعت الملكية بين أيدى قلة من الناس ، وحتى تطور المجتمع نحو نظام الدول المتنافسة الذى نشهده اليوم . فأيا كان نوع الحاجز الذى يمنع الشعوب من اللقاء والتزاوج - جبلا كان أو تخوما أو عجزا عن التفاهم - فإنه سيتسبب فى تباعدهم . هناك الآن على طول العالم وعرضه اختلافات وراثية تعكس ما كان بين المجتمعات القديمة من فواصل - حدود الحقول !

أما الحواجز الناشئة عن السياسة فلم تتطور إلا مؤخرا . يقترح علم الوراثة أن ما نراه كتاريخ - نقصد الصراع بين الشعوب - هو أمر جد حديث . من العهد القديم وحتى كفاحى ، وجد المؤرخون المفتاح إلى شعوب العالم فى حركة الجماهير والفتوح العسكرية . لكن الأمم الغازية لم تبدأ فى تشكيل التاريخ الوراثى إلا فى الآلاف الأخيرة المعدودة من السنين . كانت الشعوب وجيناتها تتحرك قبل ذلك بالانتشار التدريجى أو بالهجرة إلى أراضى فارغة ، لا بهزيمة دولة وانتصار الأخرى .

كانت المزارع فى الكثير من جهاتِ العالم - ومنها وادى نهر الأردن - تقع قرب الأنهار فى مناطق مجدبة . كانت مثل هذه الأنهار - ونهر النيل بالذات - تفيض، تترك غريناً خصبا عند تراجعها . يزرع الفلاحون المعاصرون الأرض بعد أن تنحسر عنها مياه فيضان نهر السنغال . ويبلغ العائد على عملهم ١٥٠٠٠٪ ، نعنى أن كل

* عهـد الإرتقاء السياسي بمدينة ميسيني اليونانية الذي امتد من ١٤٠٠ ق . م . إلي ١١٠٠ ق. م . (المترجم) .

كالورى من الشغل يبذلونه يستعيدونه مائة وخمسين ، فى صورة غذاء . قارن هذا بعائد يبلغ نحو ٥٠ : ١ فى أكفأ حقول الأرز ريًا . إن العائد من سهول الفيضان هائل ، لكنا لا نستطيع التنبؤ به – تماما مثل سوق الأوراق المالية بهونج كونج . فهو فى بعض السنين ممتاز ، وفى البعض الآخر قد يكون كارثة . لقد رصد فيضان النيل منذ عام ٦٤١ قبل الميلاد وحتى اليوم . ولقد كان هناك بين الأعوام اختلاف فى مساحة الأرض التى تغمرها مياه الفيضان يصل إلى مائة ضعف .

ولقد نتج عن هذا فى سنغال اليوم نظام تميز طبقى صارم . لبعض العائلات حرية الوصول إلى سهول الفيضان حتى عندما تكون المساحة التى يغمرها الفيضان صغيرة، أما البعض الآخر فلا يسمح لهم بزراعة المحاصيل إلا إذا ارتفع النهر لتغطى مياهه مساحات واسعة من الأرض – ليصبح عليهم فى سنى الجفاف أن يفتشوا عن الطعام فى مكان آخر : الأمر الذى كان يعنى فى الأزمنة القديمة العودة إلى أسلوب الصيد وجمع الثمار . ربما تطورت أقدم المجتمعات المتوطنة لمواجهة المخاطر لا لرفع كفاءة الفلاحة . إن المشاجرات الطائشة من أجل الحصول على أفضل الأراضى فى عام قحط ستكون خطرة ومكلفة . لقد نشأت المجتمعات كوسيلة لمواجهة المجهول .

منذ عشرة آلاف عام قام النطوف * – سلالة أول فلاحى وادى الأردن – ببناء قرى ذات بيوت خشبية . وفى خلال ألف عام ، وربما قبل ذلك ، كان ثمة الكثير من قرى أكبر فى العراق . ولم يتطلب الأمر أكثر من بضعة قرون كى تتقدم الحضارة للحد الذى تصبح فيه المستوطنات مطوقة بالحوائط والخنادق وأبراج المراقبة . بدأت الحرب تلعب دوراً ما أضاعته ! كان الفلاحون يدفعون خارج قراهم بسبب تدهور التربة وضغط الانفجار العددى . تحركوا فى العراق إلى السهول الحارة القفرة على مسافة من نهرى دجلة والفرات . وبسرعة ظهرت أول دول المدينة : ربما

* شعب أقام حضارة بفلسطين وجنوب سوريا . كانت حضارة صائدين يدعمون غذاءهم بجمع بعض الحبوب البرية . عاشوا في جماعات بالكهوف ، وإن كان البعض منهم قد سكن قري بدائية (المترجم) .

بسبب الحاجة إلى التنظيم التى بدأت مع ابتكار الرى . وانقسمت البشرية لأول مرة بحواجز سياسية لا فيزيقية . توضح الأنماط الوراثية بالعالم الحديث أنه من ذلك التاريخ أصبح التعصب أحيانا عقبة فى سبيل تدفق الچينات ، مثلما الجغرافيا !

ساعدت التكنولوچيا الرأسماليين ، كما تساعدهم الآن لازالت . منذ ستة آلاف عام كان ثمة خيول ، فى سريندى ستوج بأوكرانيا ، ذات أسنان محطمة ، تقول إنها كانت تُقاد بالشكيمة . وركوب الخيل يسرع الحركة ويساعد الناس على العمل سويا لسرقة موارد الآخرين . سنلحظ قوة الحصان فى الغزو إذا نظرنا إلى نجاح بضع عشرات من الأسبان فى تحطيم امبراطوريتى الإنكا والأزتك ، أو نجاح المغول فى اجتياح المجر . بعد فترة قصيرة من ظهور الخيالة قامت حضارات شرق أوروبا ببناء الحوائط حول مدنها . وفى خلال بضع سنين انهارت مجتمعاتها .

وعلى عام ٣٦٠٠ قبل الميلاد كانت هناك مدن كبيرة فى مملكة ما بين النهرين. كان يقطن مدينة عروق عشرة آلاف نسمة ، ثم تزايد العدد إلى خمسة أمثاله خلال ألف عام . يرجع هذا التزايد إلى الحروب . لقد هجرت عشرات القرى وانتقل الناس إلى المدن الجديدة . كانت دول – المدينة السومرية هى أول الكيانات السياسية المنظمة فى التاريخ ، وقد نشأت بها الكتابة والمركبات ذات العجلات . كانت بها طبقاتها الكهنوتية والأرستقراطية ، وبالطبع ، جماهيرها المطحونة . عَجَّل من زوالها سوء الإدارة . ومع تواصل الرى أصبحت التربة ملحية . وفى سنى سامراء الأخيرة انخفض انتاج المحاصيل إلى الثلث . وأخيرا سقطت أول الكيانات الدولية أمام أول الامبراطوريات ، امبراطورية الأكاديين ، التى هجمت من الشمال .

انتهت أيضا الكثير من المدن القديمة بسبب سوء التخطيط . فمدينة بيترا المهجورة بالأردن تحيطها اليوم أميال من الصحراء القاحلة . ولقد حفظت شواهد سقوطها بصورة طريفة . تعيش أرانب الصخر فى روابى ترابية جماعية ، ولهذه الحيوانات عادة

شاذة هى أن تثبِّت بيوتها بالبول ، الذى يجف ليصبح مادة غروية لاصقة ، إن تكن كريهة . ولقد حفظت هذه المساكن البذور التى كانت تتغذى عليها هذه الأرانب . كانت بيترا فى قمة مجدها محاطةً بغابات الأرز والصنوبر . أُحرقت هذه الغابات لتحل محلها أراضى زراعية استغلت بكثافة . وفى غضون بضعة قرون تغلبت الصحراء . ولا شك أن سكان بيترا قد هجروها فى أيامها الأخيرة ، ومعهم چيناتهم.

من المؤسف أن أحدا لم يدرس أنماط چينات السكان الحاليين للعراق أو الأردن (فقد يكون البعض منهم السلاّن المباشرين للسومريين أو شعب بيترا) . فإذا تمت هذه الدراسة فقد تفصح الأثار الوراثية لهذه الوقائع التاريخية القديمة عن نفسها . لقد تركت مجتمعات قديمة أخرى – بل والفئات داخلها – آثارا بيولوچية بقيت حتى اليوم .

وبعد سقوط السومريين بوقت قصير ظهرت دولة – المدينة الاغريقية . كانت فلسفتها هى أساس علم السياسة المعاصر . وما الإلياذة والأوديسة إلا حكايات عن الحروب بين هذه الدول المدينة – وكان من بينها كورنيث واسبرطة وأثينا . ودخلت اليونان عهدها الكلاسيكى بعد نشوء هذه الدول بزمن قصير . ولقد كان هذا نصرا، لا من الناحية الفنية فحسب وإنما أيضا من الناحية السياسية . فمنذ ثلاثة آلاف عام كانت اليونان هى أكثر دول أوروبا اكتظاظا بالسكان . انتشر شعبها المغامر ليشكل اليونان العظمى – ماجنا جريكا – امبراطورية تمتد من القوقاز إلى أسبانيا . كان ثمة أربعون مدينة يونانية فى جنوب إيطاليا ، من بينها سيراكوزا أكبر مدن العالم آنئذ ، وسيباريس التى كان ثراؤها مضرب الأمثال .

كان لهذا التوسع آثار بيولوچية لا تزال موجودة . تُبين أنماط مجاميع الدم والانزيمات أن أهالى جنوب ايطاليا وصقلية المعاصرين يختلفون وراثيا عن مواطنيهم بالشمال ، وأنهم – بسبب تاريخهم – يشاركون شعب اليونان المعاصر فى الكثير من الچينات . تبقى چينات أولى الدول الأروبية شاهدا على ماضيهم . يدين أهالى

سردينيا أيضا بتفردهم المميز ، لدولة - مدينة قديمة ، فهم يرتبطـــون كثيرا باللبنانيين المعاصرين ، الذين تحتل دولتهم اليوم موقع الأراضى الفينيقية - وكان الفينيقيون يوما أعظم تجار البحر المتوسط .

أما اليونانيون المعاصرون فهم من بقايا الماضى لا يزالون - على عكس السومريين والفينيقيين . فى نحو زمان الامبراطورية الاغريقية كان ثمة اقتصاد قادر آخر - الاقتصاد الإترورى الذى أصبح الآن مثالا للغموض . عاش هذا الشعب فى مدن يصل تعدادها إلى نصف مليون ، وكانوا متمرسين فى الصناعات المعدنية. كانت لهم شخصية أنثوية حالمة - كما يقول جيرانهم اللاتين . ربما كانوا أنثويين لكن امبراطوريتهم - ولفترة وجيزة - كانت تضم روما نفسها . ونحن لا نكـــاد نجد لها آثارا : القليل من التوسكانيات (وتشير إلى موطنهم) ، بعض من تماثيل مبهمة ذات ابتسامة إترورية ، وقليل من النقوش . وهناك شىء غريب آخر : كبد برونزى لشاة مغطى برسائل ، كان الرهبان يستخدمونه كوعاء تنزع به أحشاء الحَمَل الضحية . كانت بقايا الماضى هذه هى كل ما نعرفه حتى عهد قريب عن الأمة الإترورية .

لكنا نعرف الآن أن إرثهم لم يُفقد . فبين نهرى آرنو والتيبر - فيما يضم الآن أومبريا - توجد منطقة مميزة وراثيا عن جيرانها . إنها تحفظ لا زالت بعض الچينات الإترورية . لا يزال إرثهـم البيولوچى باقيا فى سلانهم ، رغم اختفاء لغتهم وحضارتهم .

قد يكون الدين مثل القومية حاجزا فعالا يعيق حركة الچينات . دُفع اليهود إلى الهجرة من شرقى المتوسط فى عام ٦٠٠ قبل الميلاد . تشتتوا بسرعة خلال أوروبا والشرق الأوسط . واستمر التشتت قرونا . ثم طُرد اليهود من أسبانيا عام ١٤٩٢ وتحركوا جملة إلى تركيا . فإذا قارنا چينات المعاصرين من اليهود بغيرهم من نفس

الدولة (أو : چينات اليهود الأتراك بچينات الأسبان) فسنجد العشيرة اليهودية بكل دولة محتفظة ببعض التميز الوراثى . صحيح أن الفروق صغيرة (فى حدود الموجود بين معظم العشائر ذات الأصل الأوروبى) لكن معظم الشعوب اليهودية تؤلف بسهولة جماعة مميزة . غير أن هناك استثناءات . ففى اليمن لا يمكن تمييز اليهودى من المسلم : ربما عَكَس هذا تاريخَ تحول السكان المحليين إلى اليهودية . وبعض مَنْ تَحوَّل (يهود الفلاشا فى إثيوبيا مثلا) يختلفون وراثيا اختلافا واسعا ، بالرغم من أن ولاءهم لليهودية ليس مجال شك . وهناك من التشابة بين اليهود وغير اليهود فى معظم أوروبا ، ما يكفى للقول بأنْ قد كان هناك تبادل للچينات منذ الدياسبورا . فبالرغم من أن التقسيم الدينى كان بالتأكيد حاجزا ، إلا أنه لم يكن مِمّا يستحيل اختراقه .

لقبائل اسرائيل قدرة لا محدودة على اجتذاب الأساطير . ثمة شعوب مختلفة تتصور أنها من القبائل الضالة (ومن ثم من سلالة الأنبياء) ، بل ولم يَسْلَم حتى البريطانيون من هذا : فقد ظهر يوما الاسرائيليون البريطان (انقرضوا الآن) ، وقد تسلطت عليهم فكرة اثبات أن أصل العائلة المالكة قد ورد بالعهد القديم . وادعاءات البعض ممن يعلنون علاقتهم بالقبائل الضالة أفضل قليلا من غيرها . هناك شعب بجنوب أفريقيا (شعب اللِّمبا) له بشرة سوداء ، ولكنه يختلف عن جيرانه : فلهم أنوف معقوفة ، ويمارسون الختان ولا يأكلون لحم الخنزير ويؤدون صلاتهم بلغة غير مفهومة . يتصور شعب اللمبا أنهم إحدى قبائل اسرائيل الضالة . تبين چيناتهم أنهم أكثر شبها بشعوب الشرق الأوسط من غيرهم من شعوب جنوب أفريقيا ، ربما كانوا يحملون بعضا من الإرث الوراثى والحضارى للتجار العرب الذين كانوا يزورون هذه المنطقة من العالم منذ ألف عام . فإذا لم يكن هذا الشعب إسرائيليا ، فقد يمكنهم على الاقل إثبات أن لهم سلفا ساميًا .

ثمة تحركات أخرى كثيرة قد تمت بالتجارة لا بالغزو . فالتجار كثيرا ما يتركون بطاقات زيارة وراثية . يمر طريق الحرير من شانجان – المدينة الصينية القديمة – إلى

البحر المتوسط . كان هذا الطريق ممرا تجارياً لفترة تزيد على الألف عام ، وكان فى معظم هذا الوقت شريانا رئيسيا للتبادل الحضارى . يمر الحرير من الشرق إلى الغرب، ليرجع القطن والرمان والبوذية . لا تحمل الصين المعاصرة إلا القليل من التباينات الوراثية فى الهيموجلوبين (صبغة الدم الحمراء) الشائعة فى بقية العالم (أنظر ص ٣٩) . تفصح دماء الشعوب على طول طريق الحرير المعاصر عن آثار من چينات الهيموجلوبين متباينة نشأت حول البحر المتوسط وانتشرت مع التجار على طول هذا الدرب العتيق . ففى الطرف الغربى له بالصين يحمل فرد واحد من بين كل مائتين هيموجلوبينا شاذا ، أما فى الطرف الشرقى البعيد فتنخفض هذه النسبة إلى أقل من واحد فى الألف .

هناك تشتتات أخرى نتجت عن التهجير القسْرى . لقد حدث فى الماضى القريب ما يناظر الدياسبورا اليهودى . قام ستالين مثلا بنقل الآلاف من الصين إلى أواسط آسيا . وتجرى الآن تحركات للأقليات عبر أوروبا الشرقية ، عقب انهيار النظم الشيوعية . ربما كان لبعض هذه الهجرات نتائج وراثية سيكتشفها أنثروبولوچيو المستقبل (وإن كان يبدو أن الاضطرابات القديمة ، فى البلقان على الأقل ، قد أدت بالفعل إلى قدر من المزج الوراثى أصبحت معه الحدود العرقية - برغم أنها من أسباب الصراع - لا تعكس أى تغير وراثى) .

يظهر كثيرا اتجاه لجمع شمل شعوب مزقها التاريخ . هكذا وجدت اسرائيل بعد الشتات . بودل اليونانيون (الذين يمكن تعقب أسلافهم البعيدة إلى اليونان العظمى نفسها) بالأتراك الذين وجدوا أنفسهم معزولين فى اليونان المعاصرة . نُقل المتحدثون باليونانية - وقد يحمل الكثيرون منهم چينات بيزنطية - من أماكن بعيدة قد تصل إلى القوقاز شرقا . ومنذ الحرب العالمية الثانية كانت هناك حركة أقل وضوحا قامت بها الحكومة الألمانية لاستعادة أقلياتها المعزولة فى أوروبا الشرقية .

في كل هذه الحالات ، كان بعض من الدافع نحو القومية هو الرغبة في توحد شعوب تشترك في ثقافة شائعة . وكثيرا ما كان هذا الدافع يظهر في التمسك باللغة، الأمر الذى يفسر الضغوط التى تمارس على المهاجرين إلى اسرائيل لتعلم اللغة العبرية ، وعلى الألمان فى الشرق كى يستعملوا لغة أسلافهم . ولقد قالها الدكتور جونسون أيضا بطريقته الجميلة إن اللغات هى أصل الأمم . وقوة اللغة فى تحديد هوية الأمة وفى منع التزاوج مع الآخرين ، تظهر واضحة فى تشريعات كيلكينّى * لعام ١٣٦٧ . ففى هذا التاريخ كانت انجلترا قد سيطرت على تلك المنطقة من أيرلنده حول دبلن ، وكانت تسمى آنئذ البيل . كان كل ما وراءها يعتبر همجيا . انتبهت السلطات إلى تعديات السكان المحليين التى وصلت إلى حد الزواج من المستوطنين الانجليز . وضعت إذن تشريعات تقول إن .... الكثير من الانجليز بالبلاد المذكورة قد تخلوا عن اللغة الانجليزية وأسلوب الحياة وطريقة ركوب الخيل والقوانين والأعراف ليعيشوا ويتصرفوا تبعا لطريقة أعدائنا الأيرلنديين ونظامهم ولغتهم، بل ولقد عقدوا زيجات ومصاهرات سيئة السمعة مع الأعداء الأيرلنديين . الأمر الذى يؤدى بالبلاد المذكورة إلى خضوع وضعف اللغة الانجليزية والولاء الواجب لمولانا الملك والقانون الانجليزى ، ليقوّى العدو الأيرلندى ويرفع من شأنه على نحو يخالف المنطق .... وعلى هذا فإذا استخدم أى انجليزى ، أو أيرلندى يعيش بين الانجليز ، اللغةَ الأيرلندية ، فلابد من التعرف عليه ومصادرة أملاكه . لا تزال الحكومة الأيرلندية تكافح من أجل حماية اللغة الجيليّة الأيرلندية التى توشك على الانقراض . وفى تسلط تاريخى غير مسبوق شمال الحدود ، ظل الحظر على استخدام أسماء الشوارع الجيلية ساريا حتى رفع عام ١٩٢٢ . لقد كانت محاولة استمرت ستمائة عام ، قامت بها أمتان تتقاسمان جزيرة صغيرة للإبقاء على الانعزال الاجتماعى بينهما باستخدام اللغة – وهى محاولة ، للغرابة ، قد استمرت لتموت أثناءها إحدى اللغتين .

* كيلكينى مقاطعة بجنوب شرق أيرلنده (المترجم) .

إن أى كيـان يبقى منعــزلا عن أقرانه – لغةً كان أو مستــودعَ چينات – قمين بأن يبدأ فى التطور بعيدا عنها . ثمة تواز بين عمليات التطور البيولوچى والعمليات التى تنشأ عنها لغات جديدة من لغةٍ أم . هناك على ما يبدو أكثر من مجرد تشابة بين التغير اللغوى والتغير البيولوچى . إن عوائق اللغة تبطىء من حركة الچينات ، والعوائق بين اللغات قد تسيِّم خطوة وراثية . إن اشجار عائلات اللغات تشبة كثيرا الاشجار التى تبنى على الچينـات المشـتركة ، الأمـر الذى قد يوحى بتاريخ مشترك بين اللغـات والچينـات .

هنـاك بالعالم أكـثر من خمسة آلاف لغــة ، ولقد انقـرضت لغات أكـثر – مثل الإترورية . وكمثل الچينات ، تتطور اللغات لأنها تُجمِّع الطفرات . بعض الكلمـات يتغير بسـرعة ، والبعض الآخر أكـثر محافظة . وبالرغم مما زُعم بالقرن الماضى من ادعاءات بأن الانجليزى بعد مائه عام لن يفهـم الأمريكى، فإن معظم اللغات تحتفظ بهويتها فترة تسمح بأن تكون ، كالچينات ، مفتـاحا للماضى ولتاريخ معوقات التزاوج .

تكون العوائق اللغوية فى بعض الأحيان أضـأل من أن تُلحظ . من الممكن أن تقسم انجلترا إلى مناطق يحددها ما إذا كان الناس ينطقون حرف الراء إذا جاء فى آخر الكلمة أو لا ينطقونه ، مثل كلمة كَارْ Car . أنا لا أنطقها . أنا أقول كَاهْ – لقد تربيت فى ويلز وفى ميرسيسايد ، لكن الكثيرين من أهالى كورنوول ولينكولنشاير، نورثامبريا (ومن الأمريكان) ينطقونها كارّ . قد يبدو هذا أمرا تافها ، لولا أن مثل هذه الفروق البسيطة قد تتجمع حتى تصبح عائقا يقف فى سبيل تبادل المعلومات ، فتولد لغة جديدة – بل وربما شعب جديد .

ونحن نلحظ هذا فى كل مكان بأوروبا . هناك فى ايطاليا بضع لهجات محلية ، البعض من كلماتها يمكن تعقبه إلى أصله الاغريقى . واللهجات المحلية تعكس التاريخ أيضا على النطاق الأوسع . لم يعد فى استطاعة الفلاح البرتغالى أن يفهم لغة

أهل البندقية بأكثر مما نفهمها نحن الانجليز ، لكنه يستطيع أن يتحدث الأسبانية مع جاره ، الذى يستطيع أن يتحدث مع ابن عمه من كتالونيا ، الذى يرتبط بدوره بإيطاليا من خلال لغة دوك * بجنوب فرنسا . تعكس سلسلة اللهجات المحلية تاريخا من أسلاف مشتركة ترجع إلى الامبراطورية الرومانية وما قبلها .

تبين شجرة عـائلة اللغات الاوروبية قرابة تربطها جميعا . تضم هـذه المجموعة ـ عائلة اللغات الهندية الأوروبية – لغاتٍ هندية ، كالبنغالية ، ولغات منقرضة مثل السنسكريتية . وقد أدرك وجودها السير ويليام چونز عام ١٧٨٦ ، الذى لاحظ أن اللغات اليونانية واللاتينية والسنسكريتية كلها قد نشأت عن منبع واحد شائع لم يعد له وجود على ما يبدو . أما اللغات الفنلندية والمجرية والتركية والمالطية فتنتمى إلى شجرة لغات أخرى . لكن اللغة الأولى لنصف سكان العالم تنتمى إلى الشجرة الهندية الأوروبية .

تبين الخريطة السياسية لأوروبا المعاصرة كثيرا من الحواجز القوية . والخريطة المناظرة للغات تشبهها على وجه العموم . معظم الفرنسيين يتحدثون الفرنسية ، ومعظم الألمان يتحدثون الألمانية . واللغة دليل على التاريخ ، وهى دافع للتماسك القومى ، وهى أيضا معوق لحركة الشعوب . إنها تقلل من فرص الزواج ومن انتشار الچينات – ولقد فعلت ذلك للآلاف السنين . يحكى لنا الإنجيل عن مصير سجين من قبيلة افرايم الاسرائيلية أسَرته قبيلة المناسة * : سأله رجال المناسة هل أنت من قبيلة إفرايم ؟ فلما أجاب بالنفى طلبوا منه أن ينطق كلمة شيبوليت ، فنطقها سيبوليت – لم يكن فى مقدوره أن ينطقها النطق الصحيح . فأخذوه وذبحوه .

وتبين الخريطـة الوراثية لأوروبا أن التخوم بين اللغات قد تكون مناطق تغير وراثى . هناك فى ويلز فروق وراثية بين الناطقين بالويلزية والناطقين بالانجليزية – وهذا واضح

* لغة d'oc تستخدم كلمة أوك مقابل كلمة نعم – فى مقابل اللغة الفرنسية أو لغة دوى التى تستخدم كلمة وى لتعنى نعم (المترجم) .

على وجه الخصوص فى المنطقة التى كانت تسمى بمبروكشاير ، والتى لا يزال يطلق عليها اسم انجلترا الصغيرة عبر ويلز لأن معظم ناسها يتحدثون الانجليزية . فى عام ١١٠٨ نقل الملك هنرى الأول إلى هناك من ضفاف نهر التويد جماعةً من الحرفيين ليقيموا صناعة النسيج . كان الموطن الجديد لمتحدثى الانجليزية ينتهى بحدود واضحة تماما : اللاندسكر . ولقد ظلت هذه الحدود حتى قرن مضى مانعا للزواج ، فلم يحدث عبرها إلا زواج واحد من بين كل خمسمائة. وبعد ثمانمائة عام من هذه الهجرة كانت مجاميع الدم بسلاًن المهاجرين لا تزال تختلف عن مجاميع دم جيرانهم المتحدثين بالويلزية .

وبنفس الشكل سنجد أن عشيرة أوركنى – ولغتها المحلية لغة اسكندناڤية – تختلف عموما عن بقية اسكتلنده . بل لقد تفصح اللهجات المحلية عن عوائق بيولوچية . ففى فرنسا هناك خطوة وراثية قصيرة بين من يتحدثـــون لغة الدوك (الفرنسية الجنوبية) وبين من يتحدثون لغة الدِّوىّ الشمالية . تحكى الچينات واللغات نفس القصة عن التاريخ .

لكن الاتفــاق ليس دائما كاملا . كان للبلقان تاريخ صاخب من الحركة والغزو – مازالوا يحتفظون به – تاريخ حجب كل علاقة بين الوحدات اللغوية والوراثية . يتحدث المجريون أيضا لغة مميزة تماما ، وإن كانوا – بيولوچيا – قريبين جدا من جيرانهم . فرض محاربو المجر من الشرق ، لغتهم على من أخضعوهم، لكن أعدادهم كانت أقل من أن تؤثر كثيرا على چينات رعاياهم هؤلاء . وهناك فى بعض المناطق فروق وراثية داخل مجاميع تتحدث نفس اللغة . فشرق آيسلنده يختلف بعض الشىء وراثيا عن الغرب رغم عدم وجود اختلاف فى اللغة – وقد يكون هذا من آثار

* قبيلة المناسة هي واحدة من الاثنتي عشرة قبيلة التي شكلت الشعب اليهودي في العصور القديمة. أطلق علي عشر قبائل منها أسماء أبناء يعقوب ، أما القبيلتان الأخيرتان فقد أطلق عليهما إسما مناسة وإفرايم . حفيدي يعقوب إبني يوسف (المترجم) .

تاريخ استيطان غرب أيسلنده ، فقد نزل به مهاجرون اسكندنافيين جلبوا معهم زوجات وخدم من أيرلنده .

تبدو لغة الباصك – مثل چيناتهم – مختلفة عن كل اللغات الأخرى . كتب الكاتب اللاتينى ميلا فى القرن الأول عن حيرته أمام أسماءِ شعوبٍ وأنهارِ الباصك التى لا تعنى شيئا فى أية لغة يعرفها . وفرانسيس جالتون نفسه – الذى كان كثيرا ما يزور بلاد الباصك فى إجازاته – يتذكر الأسطورة التى تقول إن الشيطان نفسه قد جاء هنا فى زيارة ، فلما وجد بعد سنين ست أنه لم يستطع أن يتعلم اللغة ولا أن يجعل الباصك يفهمونه ، ترك البلاد يائسا . ربما اتضحت مشكلة الشيطان – التى يشاركه فيها الكثيرون – فى مَثَل باصكى نموذجى مستغلق يقول: أويناك زيورييتزاتزين دو إسكوا ، إيتا إسكواك أوينا (ويعنى بالطبع : القدم تخدم اليد ، واليد تخدم القدم) . ربما كانت لغة الباصك هى آخر بقايا لغة أوروبا قبل الزراعة . أما اللغة الوحيدة التى تبدو الأقرب إليها فتتحدث بها بعض الشعوب المنعزلة بالمنطقة التى كانت تسمى حتى عهد قريب چورچيا السوفييتية . يعتقد الكثير من الچورچيين أن لغتهم قد نقلت إلى بلاد الباصك عن طريق توبال حفيد نوح. ويجرى الآن البحث عن واحد من الباصك ليعتلى عرش چورچيا بعد أن استعيد .

قاوم الباصك – الآمنون فى جبالهم – أن يمتصهم الغزاة ، فعاشت لغتهم القديمة – لغة الصائدين جامعى الثمار . وجد هيكل الكرومانون نفسه فى منطقة من فرنسا كانت يوما وطن الباصك (كما يدل اسم الموقع الجغرافى) ، وليس من المستحيل أن تكون هناك رابطة لغوية ، بل وربما أيضا وراثية ، بين الكرومانون – وهو أحد قدامى الأوروبيين – وبين الباصك المعاصرين . ولقد أصبحت آخر بقايا اقتصاد الصيد الأوروبى مهددة اليوم بالفناء . تمتد چينات الباصك إلى أبعد بكثير من اللغة – شرق سيراكوزا ، التى أصبحت الآن مدينة أسبانية ، وإلى الشمال فى فرنسا . تحطَّم اقتصادهم من زمان طويل . وربما قضى المجتمع الجديد على لغتهم (التى

كان يتحدث بها نصف مليون من البشر) وعلى حضارتهم . ومثل الإتروريين ، وكانوا يتحدثون أيضا لغة ليست هندية – أوروبية، لن يتبقى منهم سوى چيناتهم .

هناك بالطبع حالات كثيرة تروى الچينات فيها لنا عن الأسلاف أكثر مما تروى اللغة . فالچينات تدوم أطول كثيرا وهى تحكى أكثر عن الماضى . نحن نرى هذا فى الإتروريين وفى الباصك ، ونراه – عبر فترة أقصر جدا – فى بريطان اليوم . لقد جاء أجدادهم من أوروبا وأفريقيا والهند ، بل وحتى من الصين ، ورغم ذلك فلغتهم الغالبة هى الانجليزية . ستتآكل مع الزمن – بلاشك – الروابط بين الچينات واللغات بفعل الكتب والأفلام والتليفزيون . لكننا لا نزال فى مرحلة من التاريخ بها من بقايا الماضى اللغوى ما يكفى كى نخمن كيف تطورت اللغة . والبعض من التخمينات يلمّح عن البدايات الأولى للكلام ، بل وربما عن منشأ الانسان المعاصر نفسه .

من أين أتت اللغات الهندية الأوروبية ؟ إن أول لغة يمكن ادراكها من هذه المجموعة هى اللغة الحثّية ، المكتوبة بالحروف المسمارية والتى كانت تستخدم فى تركيا منذ أربعة آلاف عام . واللغات الهندية الأوروبية الحديثة تنطق مختلفة غاية الاختلاف . فمثلا : أبانا الذى فى السموات بالانجليزية هى أوَرْ فاذَر ، هو آرت إنْ هيڤين ، وبالويلزية آين تاد ، إرْ هنْ ويتْ إين إى نيفود ، وباليونانية بايترا ماس، بو آيزاى ستوس أورَانَص ، وبالروسية أوتشى نَاش ، سوتشى نا نيبيزاش ، وبالهندى هِى هامارى سڤارجِاست بيتا .

ورغم ذلك فمن الممكن أن نعثر على كلمات شائعة واسعة الاستعمال يمكن استخدامها فى تخمين مكان نشأة اللغات . هناك مطلحات عديدة مشتركة عن الحيوانات الداجنة والمحاصيل . فالمصطلح الهندى الأوروبى القديم للغنم هو أُوويس، ومنها الكلمة اللاتينية أوڤيس والسنسكريتية آڤيس والانجليزية يو . وكلمة بقرة الانجليزية كاو كانت كو ، وكلمة ماء الانجليزية ووتر كانت يوتور . وهناك كلمات مشابهة للأذرة والنّير والحصان والعَجَلة .

. ربما كان أوائل الهنود الأوروبيين مزارعين حملوا معهم لغتهم عند انتشارهم . لا يتفق الجميع حول هذه الفكرة ، بل إن المنطقة التى عاشوا بها – نفسها – ليست مؤكدة . لاشك أن لغتهم قد ابتدأت قبل أن يُحفظ أول سجل بزمن طويل . يعتقد بعض الأنثروبولوچيين أنهم يمثلون موجة غزو قام بها شعب الكورجان من استبس البونتيك ، شمال وشرق البحر الأسود . وهذه المنطقة تضم بلاد حضارة السِّرْدنى ستوج ، أول الفرسان ، وقد بدأ الغزو نحو ٤٥٠٠ قبل الميلاد – بعد بدء الزراعة بزمن طويل ، وأنهم جلبوا الزراعة معهم عندما هاجروا من آسيا الصغرى (التى تضم تركيا المعاصرة) قبل الكورجان بثلاثة آلاف عام . والواقع أن الشواهد الوراثية لا تحدِّد بوضوح إن كان منشأ الهنود الأوروبيين هو تركيا أم هو الاستبس . ربما بدأت بعض الشعوب (واللغات) الهندأوروبية الشديدة التباين والتى تشكل الكثير من شعوب أوروبا المعاصرة ، ربما بدأت فى الانشعاب بعيدا عن بعضهم بعضا قبل بدء تحركهم من موطنهم نحو الشرق . لو كان هذا صحيحا فسيصعب أن نعرف أية أمة (ولغة) من الأمم المعاصرة ، كانت هى السلف الحقيقى للأوروبيين المعاصرين – إن كان ثمة أمة .

اللغة وعلم الآثار والچينات ، كلها تشهد بأن غزو أوروبا قد تم من الشرق . إن الرابطة التى نراها اليوم تربط بين حركة الزراعة والچينات واللغات وبين الأمم المتنافسة، نشهدها واضحة فى كل مكان آخر بالعالم الحديث . كثيرا ما تتحرك الزراعة إلى مناطق غير مأهولة ، أو قليلة السكان ، لا إلى اقتصاد صيدٍ مزدهر كأوروبا. أخذ مزارعو الأرز بالشرق الأقصى حول حوض اليانجتسى معهم لغتهم وچيناتهم عندما عمَّروا الباسيفيكى . ولقد كانت عائلة اللغات الأوسترونيزية هذه يوماً هى الأوسع انتشارا ، وتمتد من مدغشقر إلى هاواى وجزيرة عيد الفصح . أما فى أفريقيا فقد انتشر الفلاحون نحو الجنوب ، ليعمروا المناطق الغربية والجنوبية من أفريقيا بالمتحدثين بلغة البنّتو .

تتضمن أهم التقدمات التقنية اليوم – بدءا من الكتاب المطبوع وحتى التليفون المتحرك – طرقا جديدة للاتصال بين الناس . إن هذا هو ما يـؤدى إلى تآكل دول– الأمم التى شكلت التاريخ منذ أيام المزارعين الأوائل . إننا نستطيع اليوم أن نتحدث مع أى شخص فى العالم حالما تمكّن من الحصول على تليفون . ربما اقترحت الأعمال الحديثة عن النظم الكرضية للغات أيضا أن أول اختراق اجتماعى كان يتضمن بعضا من تكنولوچيا الاتصالات .

وأنماط التغير التى نمت من خلال الطفرات عبر المائة ألف عام الماضية ، يمكن أن تستخدم فى رسم شجرة العائلة لشعوب اليوم . يشكل الأفارقة غصنا واضح المعالم وقديما من الشجرة ، أما الهنود والأمريكان فيشكلون مع أسلافهم الأمريكيين واستراليا وغينيا الجديدة فرعاً منفصلا . وفى إمكاننا أن نرسم شجرة عائلة للغات بنفس الاسلوب . يتعنقد الانجليز والألمان والبنغاليون سويا فى عائلة هندأوروبية ، بينما يصنع الصينيون واليابانيون زمرة أخرى . وشجرة اللغة التى ترتكز على بضع كلمات معدودة (مثلا : واحـد ، اثنين ، ثلاثة أو رأس ، أذن، عين أو أنف ، فم ، سنّة ... الخ) تشبه كثيرا الأخرى المرتكزة على مفردات أكثر كثيرا . تستخدم مثل هذه القوائم المحدودة من الكلمات وبنجاح كبير فى تصنيف اللغات الأقل انتشارا (كلغات أفريقيا أو العالم الجديد) .

ثمة ادعاء جديد مثير للجدل يقول إنه من الممكن بهذه الطريقة أن نصنف كل لغات العالم إلى سبع عشرة عائلة مختلفة لا أكثر . تقع كل لغات الأمريكتين الألف – أو نحو ذلك – فى ثلاث منها : الاسكيمو الأليوتية فى أقصى الشمال ، النادينيه فى جنوب ألاسكا وكندا ، والأرندية لكل اللغات بجنوب باتاجونيا . والانتشار العريض لهذه العائلة المنفردة يقابله نمط بابوا غينيا الجديدة ، حيث سنجد نحو ٨٠٠ لغة فى منطقة مساحتها أقل كثيرا – والعديد منها لا يمت لغيره بأية صلة. ليس من قبيل المصادفة أن نجد نفس النمط فى وراثة متحدثى لغات الأمريكتين وبابوا غينيا الجديدة . فالأمريكيون أكثر تماثلا من الناحية الوراثية ، بينما

يختلف البابويون كثيرا من وادٍ إلى وادٍ . وبالقوقاز ، بين البحر الأسود وبحر كاسبيان، سنجد أعلى تركيز لتنوع اللغات ، ففى منطقة تبلغ مساحتها ضعف مساحة بريطانيا هناك أربعون لغة مختلفة تماما ، البعض منها لا يستخدم إلا فى قرية واحدة . بل وهناك بعض التلميحات عن وجود رابطـــة مع مجموعة نادينيه ومع لغة التبت . لكنا للأسف لا نعرف شيئا عن وراثة القوقاز .

نستطيع أن نرسم شجرة توضح العلاقات بين كل لغات العالم ، بل وأن نخمن ـ تخمينا متهورا ـ بعض الكلمات القاعدية فى أساسها جميعا . حاول بعض اللغويين الروس إعادة تركيب اللغة النوستراتية ـ وهذه لغة عمرها اثنى عشر ألف عام يعتقد أنها أصل اللغات الهندية الأوروبية وأقاربها ـ وتضم هذه العائلة الإليمو ـ دراڤيدية المستخدمة فى بعض مناطق الهند ، واللغات الألتية التى تضم التوركية والمغولية ، وزمرة من اللغات الأفروأسيوية تستخدم فى النصف الشمالى من أفريقيا . أعاد هؤلاء اللغويون تركيب أكثر من ألف جذر من بينها مثلا كلمة تيك وتعنى الإصبع ، وكلمة كوچنا وتعنى الكلب . ولم يجدوا كلمات مشتركة فى مجال الزراعة ، الأمر الذى قد يقترح أن هذه اللغة البدائية قد نشأت حقا فى زمن سابق للزراعة .

ومن عجب أننا إذا وضعنا شجرة لغات العالم بجوار الشجرة الوراثية فسنلحظ على الفور تشابها كبيرا ، فكلاهما قد نشأ فى أفريقيا ، وكلاهما يبين نفس الانشقاق بين الأسترالازيا وغيرها من الشعوب الأسيوية . وربما أشار ذلك إلى أن تاريخ اللغة ذاتها يرجع إلى بداية البشرية . إن اللغة المنطوقة تسيم قفزة هائلة فى سرعة نقل المعلومات . فلو أنا تَهَجَّينا هذه الجملة حرفا حرفاً فسنأخذ فى نقلها إلى الآخرين عشرة أمثال وقت نطقها . إن مأساة الأصم والأبكم فى المجتمع الحديث تبين مدى اعتماد حياتنا على القدرة على التكلم . يصعب أن نتخيل مجتمعا يسير بدونها . تبين عظام أوائل البشر المعاصرين أنْ قد كانت هناك تغيرات فى شكل الجمجمة وفى موضع الحنجرة ـ ربما حددت أقدم المهارات على تشكيل صوت منطوق

بوضوح . إن هذا ، بالإضافة إلى التوافق بين چينات ولغات اليوم ، قد يقترح أن اللغة هي حقا ما جعل البشر بشرا .

ولقد شعر شيلى بنفس هذا : ففى روايته بروميثيوس طليقاً جعل البطل الاسطورى يمنح الرجال لغةَ الكلام ، لتخلق اللغةُ الفكْرَ . قد لا نتفق جميعا معه فى هذا . يقترح بعض الأنثروبولوچيين أن إنسان نياندريثال نفسه كانت له لغة مصقولة اختفت تماما (كما يفترض) بانقراضه هو نفسه . ثمة تلميح عن فجر أقدم للغة . تقضى القرَدة العليا معظم وقتها ينظفون بعضهم بعضا ، كى تفْصح للرفاق عن مدى الانتماء إلى الجماعة . لو ان قدامى البشر كانوا يطَمئنون رفاقهم مثلما تفعل القردة العليا ، فلربما كان عليهم (بالنظر إلى عدد أفراد جماعة الصيد) أن يقضوا نصف وقتهم يرعون بعضهم بعضا . إن الحديث ـ حتى ولو بلغة بدائية ـ هو طريقة أفضل كثيرا من اللمس فى تهدئة الرفيق . ولربما كانت أولى الكلمات هى كلمات ملاطفة – ظهرت قبل ظهور أسلاف اللغات المعاصرة بزمان طويل .

أبدا لن يتمكن أحد من أن يعيد تركيب لغة النياندريتال أو يتحدثها – إذا كان ثمة لغة . كانت هناك ادعاءات كثيرة بالنسبة للغة جنة عدن . اقتنع بيكانوس – فيلسوف القرن السادس عشر الألمانى – أنها كانت اللغة الألمانية القديمة ، وأن العهد القديم قد ترجم عنها إلى العبرية (وإن كان الامبراطور الرومانى المقدس تشارلس الخامس قد قال إنه يتحدث الفرنسية إلى الرجال ، والايطالية إلى النساء ، والأسبانية إلى الله ، والألمانية إلى الخيل !!) . وربما أتيحت لنا الفرصة عما قريب للوصول إلى الحقيقة .

الفصل العاشر

استراتيجية الانتخاب

يعرف مراقبو الطيور الأمريكان أن العصفور بالشمال له جسم أكبر وأرجل أقصر من عصفور الجنوب . ونفس الشيء صحيح بالنسبة للعصافير فى شمال أوروبا وجنوبها . يرى الخلقويون (ومنهم ما يزيد على المائة مليون بالولايات المتحدة) فى هذا أن الأشياء قد نُظِّمت فى خطة يتلاءم فيها كل نوع مع اقتصاديات الطبيعة. سنجد نفس الشيء فى الانسان . فأهالى الشمال البعيد لهم أذرع وأرجل أقصر من أقرانهم بالمناطق الاستوائية . غير أننا سنجد مشكلة كبيرة على الأقل بالنسبة للعصافير. فالواقع يقول إن العصافير الانجليزية لم توجد بالأمريكتين إلا منذ نحو مائة سنة . أُدخل منها عدد محدود من انجلترا وأُطلق فى بروكلين فى خمسينات القرن الماضى ، لتنتشر وتملأ القارة فى نحو قرن من الزمان ، أى بعد خمسين جيلا . فكيف حدث أن شابهت العصافير الأمريكية عصافير وطنها الأصلى كل هذا الشبه؟

تكمن الاجابة فى الانتخاب الطبيعى : الفروق الوراثية فى البقاء والتكاثر . أوضحت دراسات أجريت فى كانساس على عصافير تم وسمها أن الأفراد الكبيرة الحجم ذات الأرجل الأقصر كانت هى الأفضل أداءً فى الأجواء المتجمدة ، ومن ثم ففرصتها أكبر فى التكاثر وتمرير چيناتها عندما يحل الربيع . جلبت الطيور التى أُطلقت منذ قرن معها چينات موطنها الأصلى للحجم الكبير والصغير والأرجل

القصيرة والرشيقة . نجح الحجم الكبير فى الشمال ، لكن العكس حدث بالنسبة للطيور التى انتشرت إلى الجنوب الحار . وفى ظرف بضعة أجيال طورت العصافير الأمريكية نفس الأنماط الجغرافية الموجودة فى أوروبا . لقد أدى الانتخاب الطبيعى مهمته .

كان الانتخاب الطبيعى هو فكرة داروين العظمى . كان هو الآلية التى دفعت التطور وأدت إلى التغير . يبدأ كتاب أصل الأنواع بجزء طويل عن الزراعة ، ويناقش الطريقة التى نشأت بها الحيوانات الأليفة عن أسلافها البرية ، بسبب قيام المربين بتفضيل نمط من النسل عن غيره (غافلين فى الكثير من الأحيان) . قادت التربية بالانتخاب ، أى اختيار الحيوانات الأفضل لانتاج الجيل التالى ، إلى انشعاب أشكال جديدة من الأرومة البرية .

قال داروين إنه إذا ما كان فى وسع الفلاحين أن ينجزوا كل ذلك فى هذا الزمن القصير ، فالطبيعة لابد أن تنجز أكثر . إذا كان الانسان بالصبر يستطيع أن ينتخب التباينات الأنفع له ، فهل ستعجز الطبيعة عن انتخاب التباينات الأكثر فائدة لنواتجها الحية تحت ظروف الحياة المتبدلة ؟ أية حدود يمكن أن تقف أمام هذه القوة، التى تعمل على مدى الدهور الطويلة وتتفحص بدقة تركيب كل حيوان وبنيته وطباعه – لتزكى الطيب وترفض الخبيث ؟ إننى لا أرى حدودا لهذه القوة إذ تهيىء كل شكل ـ فى بطء وفى جمال ـ ليتلاءم مع علاقات الحياة المعقدة . توصل داروين إلى هذه الفكرة بعد قراءته كتاب مالتوس ، الذى بيّن أن العشائر ستتزايد دائما فى العدد ـ إلا إذا كبحت ـ لتتجاوز مواردها . ولقد قالها أوسكار وايلد بصورة أبلغ : لا شىء ينجح مثل الوفرة .

وأداة التغير التطورى هى الانتخاب الطبيعى – حفْظ الأنماط المحبوة فى الصراع من أجل الحياة . والتغير أمر محتوم فى كل نظام ، جينات كان أم لغة ، تحدث فيه أخطاء فى النقل من جيل إلى جيل . وبالرغم من أن مثل هذا التغير هو بالتأكيد تطور ، إلا أنه تطور عشوائى . هو لا يقود إلى التقدم من البسيط إلى المركّب

بالشكل الذى اهتم به داروين والذى قاد إلى البشر من الأسلاف المتواضعين . إن الانتخاب الطبيعى يستغل حقيقة أن الوراثة تقع فى أخطاءٍ كلّ جيل . ولأن البعض يفضُل الآخر فى استغلال ما ترمى إليهم به الحياة ، فإنهم ينسخون أنفسهم بصورة أنجح . تقوم آلية داروين بفرز أفضل ما توفره الطفرات ، وتحدد اتجاه التطور ، وتسمح للمنظومة الحية بأن تفلت من حتمية الانقراض . إن هذا صحيح بالنسبة للانسان مثلما هو صحيح بالنسبة لكل مخلوق آخر .

والانتخاب فكرة بسيطة . عندما سمع عنها ، لأول مرة ، توماس هنرى هكسلى، معاصر داروين ، قال يالغبائنا ! كيف فاتنا أن نفكر فيها ! . يستخدم المهندسون نفس هذه الفكرة بالضبط ، فعند صناعة ريشة توربينة أو بزبَاز نجدهم لا ينفقون وقتهم فى محاولة رسم أفضل تصميم ممكن تفرضه المبادىء الأولية ، إنما هم يخمنون ما قد يصلح ، ثم يجربونه ، ثم يقومون بصناعة أشكال جديدة بعد اجراء تعديلات طفيفة . تختبر هذه ، ويختار منها الأفضل ، ليُحور ثانية ، وتكرر العملية حتى التوصل إلى ريشة أو بزباز كفء - وكثيرا ما تكون النتيجة تركيبا معقدا غير متوقع لم يكن ليُصمَّم حتى على يدى مهندس خبير .

ومبرمجو الكمبيوتر الذين يستخدمون نفس الوسيلة لديهم من الجرأة ما يسمُّون معه إنتاجهم الحياة الاصطناعية إنهم يتقدمون بسرعة عن طريق برمجة لعبتهم، لا بالتفاصيل الدقيقة لما هو مطلوب ، وإنما بتخمينٍ عما قد يصلح ثم السماح له بإنتاج نسخ لنفسه مُحرّفة قليلا واختيار الأنجح من بينها . وفى ظرف بضعة أجيال لا أكثر قد تظهر طيور كمبيوترية تحتشد كسرب من الزرزور ، أو نمل رياضياتى يمشى فى مسالكه ، أو أزهار مبرمجة فى مثل جمال وروعة ما نراه فى الطبيعة . بل وهناك مدرسة من فن الكمبيوتر أداة الانتخاب فيها هو إحساس الفنان بالجمال . فى كل جيل تظهر مجموعة جديدة من الأشكال ، وباختبار أفضلها ثم الدخول به فى الدورة مرة بعد مرة ، تنشأ صور غريبة عجيبة .

المؤكد أن البشر ليسوا فى مأمن من فعل الآلية الداروينية . على طول معظم التاريخ كان معظم البشر يموتون قبل أن يصلوا إلى السن الذى يمكنهم فيه تمرير چيناتهم . وحتى بين من يحيون إلى هذا العمر فإن بعضا منهم ينجب أكثر من بعض . فإذا كان أى من هذه الفروق فى البقاء وفى التكاثر يتأثر بالچينات ، عملت الآلية الداروينية . سيختلف تركيب جيل الأبناء عن جيل الأباء . لقد حدث انتخاب ، وسيظهر أثره عاجلا أو آجلا .

ترتكز قوة آلة التطور على قدرتها على اختيار أفضل المتاح فى وقت عملها . شرح لويس كارول طريقة عملها : تخيل أن لدينـــا كلمة من ثلاثة أحـــرف – مثل كلمة طير – وأنا نود تحويلها إلى كلمة أخرى – وحش مثلا – وأننا نغير حرفا واحدا من الكلمة فى كل خطوة ، بأى حرف آخر من الأبجدية . إذا أجرينا تغييرات عشوائية على أمل أن يحالفنا الحظ ، فستظهر كلمات بلا معنى مع كل تغيير وسيتطلب الأمر آلاف الخطوات حتى نحول طيرنا إلى وحش . لكن الانتخاب الطبيعى يفرض قاعدة : لابد أن تكون للكلمات البينية معنى . إنها تنتقى التركيبات التى تبدو طيبة وتبنى عليها . قد نصل إلى الكلمة الهدف فى خمس خطوات :

طير ← طيش ← جيش ← جحش ← وحش .

حيثما نظرنا وجدنا الانتخاب . العالم الحى ممتلىء به ، لأنه شكّل العالم الحى . قد تكون أفعاله أحيانا فى غاية الدقة . بجانب الاختلافات الموروثة فى صفة البقاء ، قد تكون هناك اختلافات وراثية فى القدرة على العثور على القرين أو إنجاب النسل .

تسببت نظرية التطور عند ظهـورها عام ١٨٥٩ (العام الذى نشر فيه كتـاب أصل الأنواع) فى إثارة عارمة . هناك قصة عن إحدى النساء الڤيكتوريات (زوجة أسقف ورستر) قالت عن كتاب داروين : يا عزيزتى ، دعنا نأمل ألا يكون ما يقوله صحيحا ، لكن ، إذا كان صحيحاً ، فدعنا نصلّى كى لا يذيع ! . وبعد أن أفاقت

المؤسسة الكنسية من الصدمة عرض العديد من المفكرين الدينيين فكرةَ أن يكون التطور هو وسيلة تنفيذ خطة الإله .

يمكن للانتخاب أن يقوم بأعمال مدهشة . لكن هناك ما هو أبعد من متناوله . فالانتخاب الطبيعى لا يمكنه التخطيط مقدما ، إنه يعمل دون تبصر ، لا يفكر فى الغد . هو لا يقوم فقط بالمطلوب ولا أكثر ، إنما يقوم به بطريقة تبدو متهورة وقصيرة النظر . إنه كما يقولِ ريتشارد دوكنز فى جملته المشهورة : صانع الساعات الأعمى ، الذى يصل إلى مُنتَج رائع بوسائل بسيطة غير كفية .

ثمة خطر من أن ننظر إلى البيولوچيا كلها كشاهد على الانتخاب الطبيعى . هناك من يجادل بأن التركيب الحيوانى كله مكيف تماما بحيث لابد وأن يعكس دائما فعل الانتخاب . وهذا الجدل قد يكون دائريا ، لكن يصعب دحضه . ولقد أدى إلى الكثير من الخلافات بين البيولوچيين – فأنصاره يرونه ساحرا ، ومعارضوه يرونه سخيفا . يشعر البعض أن الآلية الدارونية تدفع التطور كلّه ، من تتابع القواعد بالدنا وحتى شكل الأنف – ويرى البعض أن الانتخاب هو مجرد حادثة عرضيه توجّه بعض الچينات ، بينما يتغير معظمها عشوائيا . وتبقى القضية دون حل .

هناك فى نظرية التطور ناحية جمالية أخرى – وضَعْف خطير أيضا – ذاك أننا نستطيع بها ، مع القليل من الخيال ، أن نفسر كل شىء ! ينفق البيولوچيون وقتا كثيرا فى تأليف حكايات لوصف الطريقة التى تمكّن بها الانتخاب من تشكيل أكثر الصفات غرابة . ولقد يظهر فى بعض الأحيان أنهم فعلا على حق ! يتميز الأنثروبولوچيون بالذات بخيالهم الجامح . ثمة تخمينات لهم تذهلك عن الطريقة التى سلكها الانتخاب فى تشكيل الصفات البشرية . الكثير منها خيال جامح ، لكن رفْضه يكاد يكون مستحيلا لأنه يتعلق بوقائع حدثت من زمان سحيق .

وقد يكون الواقع أيضا أن هناك مجالات واسعة يمضى فيها البقاء والتكاثر التفاضلى دون أن يلحظه أحد . بويضة واحدة من كل ألف وحيوان منوى واحد من بين الملايين هو ما ينجح ليعطى فردا من النسل . فهل يموت الباقى عشوائيا ؟ أم لأسباب وراثية ؟ لا أحد يعرف : لو كان مَنْ يبقى هو الأفضل لكانت الآلة الداروينية أكثر فعالية من كلّ تخيل .

أيا كانت الأهمية العامة للانتخاب ، فإنه مجرد آلية وليس قوةً نحو الطيب . يعالَج مرضى السرطان أحيانا بعقار يهاجم الخلايا فى مرحلة الانقسام . وكثيرا ما يفشل العلاج . الانتخاب الطبيعى هنا يعمل . فى عدد قليل من الخلايا تحدث طفرة تغير خصائص چين معين وتجعله قادرا على تعطيل العقار . تتكاثر هذه الطفرات بصورة أسرع من غيرها حتى تسيطر ، لدرجة قد تؤدى إلى موت المريض. الانتخاب هنا ليس للأطيب !

كثيرا ما نجهل سبب تطور صفة معينة ، لكن البشر لا يختلفون عن غيرهم من الكائنات فى إظهار قوة الانتخاب وضعفه . ولقد تغيروا بسرعة وتأقلموا أثناء تعميرهم العالم عبر المائة وخمسين ألف عام الماضية . وهذا يمثل نحو ستة آلافِ جيل بشرى. ونفس هذا العدد من الأجيال يعود بالفئران فقط إلى أسلافها التى ابتُلِى بها الأكروبوليس الحديث ، ويرجع بذبابة الفاكهة إلى الحشرات التى اجتاحت تفاح وليم الفاتح . ولحد علمنا فإن فئران اليوم وذبابة فاكهته لم تتغير عبر هذا الزمن إلا بالكاد ، الأمر الذى يؤكد السرعة التى مضى بها التطور البشرى.

يُقَسَّم تاريخ البشر إلى عصور ثلاث صاغ كل منها ، وصِيغ بفعل الانتخاب الطبيعى : كان ثمة عصر طويل هو عصر الكوارث ، أعقبه عصر أقصر هو عصر المرض ، ومؤخرا جدا جاء عصر البِلى . كان كل المواليد تقريبا – فى معظم تاريخ البشر – يموتون إثر كارثة : البرد أو الجوع أو العنف . ولقد عملت الكثير من المآسى الفردية كأدوات للتقدم التطورى . وهذا فَصْل عن الطريقة التى تطورت بها البشرية

لمواجهة تغيرات المناخ والغذاء مع تحركنا من موطننا الأصلى بأفريقيا . أما الفترة الثانية، عصر المرض (الذى بدأ منذ بضعة آلاف عام) فبالرغم من أنه يكاد يكون منتيها فى الغرب ، إلا أنه لا يزال قائما فى بقية بلاد العالم . والحق أن المرض عامل فعال للانتخاب الطبيعى حتى ليستحق أن يخصص له فصل (الفصل التالى) . وأما عصر البلى (الذى يموت فيه معظم الناس من كبر السن) فهو ما نعيش فيه الآن . ولأن معظم مَنْ يموت فى عصرنا هذا يموت بعد أن يمرر چيناته إلى نسله ، فمن الصعب أن نعرف ما سيفعله الانتخاب حقا .

أسلافنا ، وأقاربنا ، ونحن أنفسنا : كلنا ، حيوانات استوائية . وبغض النظر عن نويل كاوارد ، فإن الانسان هو واحد من القلة من الثدييات الضخمة التى تستطيع أن تتعايش مع شمس الظهيرة فى أفريقيا . فمعظم الناس إذا خيروا سيفضلون موطنا دافئا (حتى لو كان كوستا ديل سول لمدة أسبوعين فى العام) ، والكثير من التكيفات قد تطورت لمواجهة الحرارة لا البرودة . البشر هم أقل الرئيسات شعرا ، وأغزرها عرقا . فى اليوم المشمس سنجد أن درجة الحرارة عند سطح الأرض ، أو فوقه ببضع بوصات ، تزيد عنها على ارتفاع قدمين بما قد يصل إلى عشرين درجة مئوية، لأن الأرض تمتص حرارة الشمس وتعكسها . ربما تطورت الوقفة المنتصبة – التى فعلت الكثير فى تمييز البشر عن القردة العليا – استجابةً للحرارة المرتفعة . إن واحدة من أفضل طرق تخفيض وطأة الحرارة فى الأيام المشمسة هى الوقوف ، خارج طبقة الهواء الساخنة قرب سطح الأرض . ربما وقف أسلافنا القدامى – عندما تحركوا إلى السافانا تاركين الغابات – وقفوا ليبتردوا، ليفتحوا – بالمعنى الحرفى و المجازى – آفاقا جديدة لسلالتهم .

يعيش البشر اليوم فى كل بيئة ، من الغابة المطيرة إلى التندرا ، من مستوى سطح البحر إلى خمسة آلاف متر فوقه . ساعدتهم الحضارة : النار والملابس والمنازل . لكن، كانت ثمة استجابات وراثية للمناخ كذلك .

تركنا أفريقيا منذ ما يزيد على مائة ألف عام ، ووصلنا نيوزيلنده ـ آخر ما بلغناه ـ منذ ألف سنة . كان الطقس معظم هذا الوقت أسوأ حتى منه الآن . يمكن استقراء المناخ القديم من التحولات في التركيب الكيماوى للماء . يسقط الماء على القطب الشمالى فى صورة ثلوج ، ويحفظ كجليد . استخرج من جرينلاند عمود من أغوار الجليد طوله ثلاثة آلاف متر ، يصل إلى الصخور التى يرقد عليها حيث سقط الثلج منذ مائتى ألف عام .

يبين سجل القَلَنْسُوة الجليدية أنه كان ثمة الكثير من العصور الجليدية خلال فترة تطور هومو سابينس ، آخرها حدث منذ ثمانية عشر ألف عام – وكان له أثر عنيف على ثدييات العالم الضخمة ، ومن بينها الانسان . انقرض حيوان الكسلان العملاق والخيل المحلي من الأمريكتين ، والماموث الصوفى من آسيا ، والليمور العملاق من مدغشقر . هجرت مناطق شاسعة من شمال أوروبا كان الانسان قد عمَّرها . ومع جفاف المناخ – بعد أن تجمد الماء فى جليد – تحولت بعض مناطق أفريقيا إلى صحارى ، لتضيع أيضا كأماكن لسكنى الانسان . انخفض مستوى سطح مياه البحار بعد أن حُبس الماء فى الجليد . جفت مضايق بيرنج ومضيق باص. ظهرت أراض ساحلية واطئة عريضة فى الكثير من مناطق العالم . امتلأ الهواء بالغبار (الذى لا يزال محفوظا فى جليد جرينلاند) من الصحارى المتجمدة. لقد شعر أسلافنا بالبرد حقا، لكن لا شك أنهم قد تمتعوا بأوقات رائعة عند غروب الشمس !

فى سهول روسيا كانت هناك مستوطنات تبعد عن القَلَنْسوة الجليدية مائة وخمسين ميلا لا أكثر . لم يكن لقدامى الفرنسيين الذين أبدعوا الرسوم بكهف لاسكو أن ينعموا بالاسترخاء فى الشمس على مقهى على الرصيف ، فجليد القطب الشمالى لم يكن يبعد عنهم أكثر من ٣٠٠ ميل ، وكان عليهم أن يبحثوا عن الدفء للبقاء أحياء . ربما كانت ضرورة البقاء تحت سقف يحميهم هى التى دفعتهم إلى محاولتهم الفنية . لقد ظهر منقاش الرسم بل والأدوات كلها على الأطراف الباردة للنطاق الذى سكنه الانسان ، لا فى المناطق الاستوائية . تمكن البشر

من الحياة فى المناخ الجديد القاسى ، وفى ذروة عصر التثلج الأخير كانوا أكثر الثدييات انتشارا فى العالم – وهكذا ظلوا منذ ذلك الحين .

لم يكن كل شىء كئيبا خلال الانتشار الكُرْضى . كان ثمة فترات وجيزة – قد يصل طولها إلى ألفى عام – يرتفع فيها متوسط درجة الحرارة إلى ما يصل إلى سبع درجات مئوية ، فى ظرف بضعة عقود لا أكثر . وهذا تغير هائل . إنه يعادل تحول مناخ اسكتلنده إلى مناخ جنوب أسبانيا خلال فترة حياة الفرد . وربما كانت هذه التدفئة المفاجئة هى التى دفعت المستعمرين فى طريقهم .

ومثلما الحال مع العصافير ، كان البقاء التفاضلى والتكاثر التفاضلى يحابيان الأفضل تأقلما مع المناخ . فالنياندرتاليون – أبناء عمومتنا المنقرضون – الذين عاشوا فى أوروبا الباردة قبل وصول طلائع البشر بزمن طويل ، كانوا قصار القامة ممتلئين مدملجين ، وبذا كانوا مهيئين للعيش فى البرد . ولقد يترك الكثير منا كرسيَّه إذا هو جلس بجوار كرومانون فى المترو ، لكنه قد يترك القطار إذا كان الجالس بجواره من النياندرتال !

وإنسان العصر الحديث يبين اتجاهاتٍ فى بنية الجسم ، وهذه بدورها تعكس فعل الانتخاب الطبيعى . فوزن الإسكيمو من طول معين يزيد بمقدار الثلث أو نحوه عن المتوسط العالمى لوزن الفرد من نفس الطول ، بينما نجد الرجال من بعض طوائف شرق أفريقيا أنحف من غيرهم من شعوب العالم ، فلهم ثلاثة أرباع الوزن المتوقع من طولهم . والكثير من هذه الفروق يرجع إلى تغيرات فى نِسب أعضاء الجسم ، فمعظم الشعوب الاستوائية طوال نحاف لهم أذرع وأرجل طويلة ، أما شعوب الشمال فتنحو نحو البنية الممتلئة . ولأسباب مجهولة يظهر هذا الاتجاه بشكل أقوى فى الرجال عنه فى النساء . ونفس هذا صحيح بالنسبة لشكل الجسم فى العصافير ، ربما لأن الذكور الأكبر حجما تكون أكثر عدوانية عند الصراع على الطعام فى ظروف الشتاء . وبالرغم من أننا لا نعرف إلا القليل عن توارث صفاتٍ كالحجم

والشكل (وبالرغم من وجود آثار بيئية مؤكدة) فإن جزءاً من الفروق على الأقل ، وراثى .

وشعوب الشمال القصيرة السمينة هى أفضل فى حفظ الحرارة داخل الجسم ، أما ذوو الأجسام الأكثر رشاقة من سكان المناطق الأدفأ ، فإنهم يتخلصون من الحرارة بصورة أكفأ عن طريق أذرعهم وأرجلهم الطويلة . وسنقابل هذا النمط فى الكثير من الحيوانات الأخرى : من الطيور وحتى الثعالب . ولقد اصطلح على اسم خاص لاتجاهات شكل الجسم هو قاعدة بيرجمان . يتخلص الجسم من معظم فائض الحرارة عن طريق الجلد ، ومساحة سطح الجلد لكل وحدة حجم أكبر فى النحاف الطوال .

والتحكم فى التخلص من الحرارة به فروق أكثر دقة . فبعض العشائر تَفْضُل غيرها فى تنظيم كمية الحرارة التى تتجه إلى الأذرع والأرجل من خلال الأوعية الدموية بالجلد . فإذا وَضَعَ أوروبى أو أفريقى إصبعه فى ماء مثلج ، انخفضت درجة حرارة الإصبع بسرعة إلى مستوى يكفى للإضرار بلحمه . أما إذا قام بنفس العملية واحد من الاسكيمو فستبقى اصبعه دافئة دفئا معقولا . ومرة أخرى نحن لا نعرف كَمْ من هذه الظاهرة يرجع إلى الوراثة . لكنا نعرف أن ذوى الأصل الأوروبى بين صائدى الاسماك بشمال الأطلنطى هم أسوأ من الاسيكمو فى حفظ أيديهم دافئة . للأستراليين الأصليين وسيلة أخرى لمواجهة مناخ حار بالنهار بارد بالليل . هم يغلقون الأوعية الدموية قرب سطح الجسم فى الليالى الباردة بحيث تنخفض حرارة الجلد إلى درجة تقل كثيرا عن مثيلتها لدى الأوروبى المعرض لنفس الظروف ، بهذه الطريقة يحفظون الحرارة داخل الجسم . كما أن قدرة هؤلاء الاستراليين الأصليين على مقاومة البرد دون ارتعاش أفضل . كل هذا يعنى أنهم يستطيعون النوم فى الخلاء بأقل قدر من المشاكل . بل ان استخدام الجسم للطاقة هو أدنى فيمن تطوروا بالمناطق الاستوائية .

هناك نماذج أخرى قد ترجع إلى المناخ . يقال إن الشّعر الصوفى للأفارقة يعمل كسطح تبخيرٍ للعرق لتبريد الرأس . والأنف الطويل الدقيق لشعوب الشرق الأوسط قد يساعد فى ترطيب هواء الصحراء قبل أن يصل الرئتين . والأعين الضيقة للصينيين قد تحميهم من الرياح الثلجية للسهول الأسيوية . كل هذه مجرد تخمينات .

لكن هناك خروجا عن القياس واضحا فى الاتجاه العام للاستجابة للمناخ . ذاك هو نموذج لون الجلد . ففى العالم القديم على الأقل ، سنجد أن لمعظم الشعوب الاستوائية جلدا أقتم من جلد شعوب المناخ البارد . وكما يعرف كل من جلس منّا على مقعد حديدى بحديقةٍ فى يوم مشمس ، فإن الأشياء السوداء تسخن فى الشمس أكثر من البيضاء . وعلى هذا فإن الجلد الأسود يمتص الحرارة لا يحمى من حرارة الشمس .

ثمة نظريات عديدة عن السبب فى أن يطور البشر جلدا فاتح اللون مع هجرتهم شمالا إلى المناخ الموحش ، ليس بينها المُرضِى تماما . فسرطان الجلد الناشىء عن الأشعة فوق البنفسجية قد يكون احتمالا . الميلانوما الخبيثة نوع خطير من السرطانات يشيع خاصة فى بلاد كاستراليا حيث يعرِّض البيض أنفسهم إلى جرعات عالية من الأشعة فوق البنفسجية عند أخذ حمامات الشمس . وعادة النوم فى الشمس على سبيل اللهو والتى ذاعت حديثا قد أدت إلى زيادة سريعة فى الإصابة بهذا المرض . وإلى عهد قريب ، وحتى عرف الناس بأخطار لفحة الشمس ، كان معدل سرطان الجلد يتضاعف كل عشر سنوات . ذوو الجلد الفاتح هم الأكثر تأثرا، وذوو البشرة الشقراء منهم والشعر الأحمر أكثر وأكثر . ويندر أن يصاب بهذا المرض أسود . باستثناء واحد : هناك فى بعض مناطق نيجيريا عدد كبير من المُهق ، وكلهم تقريبا يصابون بنوع من سرطان الجلد أثنـاء حياتهم .

ربما لم يكن السرطان ، رغم ذلك ، هو السبب فى الاتجـاه المُرْضى فى لون البشرة . فهو أولا مرض نادر حتى فى البِيض ، إذ تبلغ نسبة الاصابة به واحداً فى

كل عشرة آلاف فى العام . والأهم من ذلك أن سرطان الجلد هو أساساً مرض كبار السن . وهذا يعنى أن من يموتون بسببه يكونون قد مرروا بالفعل چيناتهم إلى نسلهم، ومن بينها چينات لون جلدهم .

وقد تكون الاتجاهات الكرْضية فى اللون هى استجابة غير مباشرة للمناخ . يصاب الأطفال بالكساح إذا لم يتعاطوا ڤيتامين د . تصبح عظامهم لينة وتتشوه بسهولة . تبين القبور القديمة أن هذا المرض كان مشكلة لآلاف السنين . ولقد كان كساح الأطفال شائعا لا يزال فى أحياء الفقراء بانجلترا العهد الڤيكتورى . اللبن يحتوى على ڤيتامين د ، والغذاء الصحى يحمى معظم أطفال أوروبا من هذا المرض. ومن الممكن أن يصنّع ڤيتامين د فى الجلد بفعل الأشعة فوق البنفسجية . وذوى الجلد الأبيض أكثر كفاءة فى تصنيعه من ذوى الجلد الأسود . تحت الأشعة فوق البنفسجية يمثل البيض جرعةً كافية منه خلال نصف ساعة لا أكثر ، أما السود فيحتاجون إلى ثلاث ساعات . المكوث بضع ساعات فى الشمس يسمح للطفل الأبيض أن يصنّع من ڤيتامين د ما يكفى لتجنب الكساح ، وليس من قبيل المصادفة أن يكون الأطفال الأفارقة أفتح لونا من البالغين . ولنفس هذا السبب نجد أن الكساح بين أطفال المهاجرين بأوروبا والسود فى الولايات المتحدة ، أكثر شيوعاً منه بين أقرانهم البيض . حابى الانتخاب الطبيعى مَن يحمل چينات الجلد الفاتح عندما بدأت البشرية رحلتها الطويلة من المناطق الاستوائية المشمسة ، إلى جو شمال أوروبا المعتم .

أما السبب فى شيوع الجلد الأسود بالمناطق الاستوائية فهو أمر غير واضح . يصبح ڤيتامين د ضاراً إذا زادت كميته بالجسم ، لكن الانســـان – حتى الأشقـــر – لا يستطيع أن يصنّع منه فى ضوء الشمس كمية تصل به إلى حد الضرر . لم يتطور الجلد الداكن إذن لهذا السبب . ربما كان الجلد الأسود يمنع ضوء الشمس من أن يحطم ڤيتامينات أخرى أثناء دورانها بالدم خلال الطبقات الخارجية من الجسم. وهناك شواهد على ذلك . يعالَج مرضى الأمراض الجلدية بجرعات مكثفة من

الأشعة فوق البنفسجية . يعانى ذوو الجلد الفاتح من انخفاض مفاجىء فى بعض الڤيتامينات ذات الأهمية الخاصة بالنسبة للحمل والنمو الطبيعى . قد يساعد الجلد الأسود بشعوب المناطق الاستوائية فى مواجهة تحطيم الڤيتامينات ، وقد يكون لهذه الظاهرة أهميتها ، فنحن نعرف أن الڤيتامينات كثيرا ما تكون شحيحة بالغذاء . ثمة احتمال آخر فحواه أن الصبغة الغامقة تمنع الأشعة فوق البنفسجية من تحطيم الأجسام المضادة بالدم أثناء دورانها خلال الجلد . كما قد يسمح الجلد الأسود لشعوب المناطق الحارة ذوى الملابس الخفيفة بدفء سريع فى الصباح الباكر عند شروق الشمس ، حتى لو كان عليهم أن يلتجئوا إلى مأوى فى حرارة النهار – حيث قد يعمل الجلد الغامق كمموه بالأماكن الظليلة . من السهل طبعا أن نصطنع قصصا عن الطريقة التى يحابى بها الانتخاب چينات معينة ، لكن ليس من بينها ما يمكن أن يؤخذ بجدية دون تجارب تؤكد صحتها .

للحرارة فى كائنات كالقواقع وذباب الفاكهة آثار وراثية عديدة . إنها تعمل على الفروق الوراثية فى بنية الانزيمات ، وتزيد من معدل الطفور ، بل وقد تدفع الدنا الأنانى إلى التقافز فى الطاقم الوراثى . طبيعى أن فى مقدور الانسان أن ينظم جيدا من حرارة جسمه الداخلى بحيث يقلل من الأثر المباشر لتغيرات المناخ، ورغم ذلك فثمة اتجاه شمالى جنوبى فى مجاميع الدم ، بل وحتى فى الصور البديلة لبعض الإنزيمات . ونحن لا نعرف إن كان هذا بسبب الانتخاب بالمناخ .

يعيش البشر ، شأنهم شأن معظم الكائنات ، على حبل بهلوان حرارى ! نموت إذا ارتفعت حرارتنا بضع درجات مئوية . ولقد ألقت البيولوچيا الجزيئية الضوء على خطر الكارثة الحرارية . تنتج زمرة من الچينات بروتينات تسمى بروتينات الصدمة الحرارية . تعمل هذه الچينات فى القواقع وذباب الفاكهة عندما يصبح الجو حارا جدا . تكرس معظم آلية الخلية فى بعض الحالات لهذه المهمة . والانسان يحمل هذه الچينات أيضا . فإذا أصيب بالحمى بدأت الخلايا فى صناعة بروتينات الصدمة

الحرارية التى تتَحلّق حول الانزيمات الرهيفة التى قد تفسد بالحرارة المرتفعة . ويكفى أن ترتفع الحرارة درجتين مئويتين حتى تدفع آلية الوقاية إلى العمل . ربما كانت هناك فروق فى حساسية جهاز الصدمة الحرارية بين شعوب المناخ الاستوائى والمناخ المعتدل . وحتى الآن ، لا أحد يعرف .

وبروتينات الصدمة الحرارية هى أحد تدابير الطوارىء . سميت الحيوانات الأدنى يوماً باسم الحيوانات : ذات الدم البارد ، فهى تفتقر إلى الآلية المادية التى تحفظ الثدييات (مثلنا) دافئة . على أن الكثير منها يحفظ حرارته مستقرةً تقريبا باتخاذ السلوك الصحيح لا أكثر . هناك نوع من أنواع السحالى ينجح فى صحراء كاليفورنيا وحتى القلانس الجليدية لجبال الإنديز . وهى تحفظ حرارتها ثابتة تقريبا عبر هذا المجال الواسع من المناخ ، ببساطة عن طريق التحرك إلى الشمس أو بعيدا عنها . مرةً ابتكرت طلاء يشحب بمعدلٍ يمكن قياسه عند تعرضه لضوء النهار ، فإذا وضعنا بقعاً منه فوق أصداف القواقع فمن الممكن أن نعرف الفترة التى قضاها كل حيوان منها فى الشمس على طول شهر أو نحوه . لقواقع المناطق الحارة والمناطق الباردة سلوك مختلف ، كما تختلف القواقع من نفس العشيرة أيضا عند تعرضها لضوء الشمس باختلاف لون أصدافها – إن كان فاتحا أو كان غامقا (إذ تتباين هذه فى المدى الذى تمتص به الطاقة الشمسية) . وربما أمكن استخدام نفس الطريقة أيضا فى دراسة البشر ذوى البشرة الغامقة والفاتحة .

بينت الملاحظات المجهدة التى أُجريت على الحيوانات فى الشمس أىّ دور خطير يلعبه السلوك فى تنظيم الحرارة . فسحالى الصحراء لا تستطيع أن تشرد أكثر من بضع ياردات بعيدا عن الظل وإلا ماتت بضربة الشمس قبل أن تتمكن من العودة: لكنها مجبرة على أن تجازف كل بضع دقائق بالتحرك إلى الشمس كى تتغذى . وبعض العناكب يبذل نصف ميزانيته من الطاقة فى التحرك كالمكوك بين الشمس والظل . والعنكبوت الذى يحيا فى موقع ذى توازن مضبوط من الأماكن الظليلة والمشمسة ، يمكنه أن يضع بيضا أكثر كثيرا من آخر يحيا فى موقع وفير الغذاء إنما دون ضوء كاف . من السهل أن ننسى أهمية السلوك فى حياتنا الحرارية الحالية . لو

أنا قمنا بتقدير سريع لما يتكلفه البريطانى المتوسط لحفظ حرارته (أو حتى للشخص المتوسط فى شيكاغو) – نقصد الفاتورة التى تتضمن السكن والملابس والتدفئة المركزية وتكييف الهواء والغذاء ، وبالطبع أيضا الاجازة فى ماربيلا أو فلوريدا – فسنجد أن العناكب متواضعة نسبيًا فى نسبة ما تنفقه من ميزانيتها على راحة الجسم. فلقد نكون من الحيوانات ذات الدم الحار ، لكن التطور قد أجبرنا على بعض قراراتٍ ذات دمٍ بارد تختص ببقائنا أحياء عندما تحركنا بعيدا عن المناخ الاستوائى الذى تَكَيف له أسلافنا .

البشر ، مثل معظم الثدييات ، مكيفون للعيش بالأراضى الواطئة . إنهم لا يستطيعون الحياة طويلا على ارتفاع يزيد على خمسة آلاف متر عن سطح البحر ، لأن كمية الأكسجين فى الهواء هناك تبلغ نصف الكمية المتاحة منه بأسفل . لكن هناك بجبال الإنديز مستوطنات على هذا الارتفاع . وأطفال الإنديز أفضل فى مواجهة هذه الظروف من أطفال المهاجرين من الأراضى الواطئة . بل إن أهالى الجبال الأصليين الذين تربوا عند سطح البحر يَفْضُلون غيرهم فى استخلاص الأكسجين من هواء الجبال ، الأمر الذى قد يشير إلى احتمال أن يكونوا قد طوروا استجابةً للجوع الأكسجينى .

والغذاء أيضا أحد عوامل التغير التطورى . فى العالم ككل ، سنجد أن أقلية فقط من البالغين (تضم قسما كبيرا من عشيرة أوروبا الغربية) يمكنها هضم لبن الأبقار. وهذا ليس بمستغرب . فمعظم الكائنات (والبشر جميعا قبل ظهور الزراعة) لم تُتَح لها أبدا الفرصة لشرب اللبن من أى مصدر ، بعد الفطام . يعتمد هضم اللبن على إنزيم يسمح بامتصاص اللاكتوز (أحد سكريات اللبن) . فإذا بقى الانزيم فعالا حتى البلوغ كان لبن البقر غذاء نافعا . إما إذا لم يبق كذلك، فسيفقد اللبن كثيرا من قيمته ، ليعانى الشخص البالغ من الغازات وعسر الهضم إذا هو شرب كمية كبيرة منه . وچين هضم اللبن نادر فى كثير من بقاع أفريقيا وفى الشرق

الأقصى (الأمر الذى يعنى أن اللبن المجفف الذى أُرسل يوماً إلى تلك المناطق كعون غذائى للكبار قد أُهدر معظمه) . لكن الچين أكثر شيوعاً فى أوروبا الغربية وبعض شعوب أفريقيا ، مثل شعب الفولانى بشمال نيچيريا الذى يربى الأبقار . لا نستطيع هنا أن نعرف الدجاجة التطورية من البيضة ! ربما حُوبى الچين أولاً فى شعوب الصحراء ، لأنه يسمح لهم بشرب لبن الجمال كمصدر للماء . أما فى أوروبا فربما كان مَنْ يحملونه قادرين على استخلاص الكالسيوم من اللبن ومن ثم يجنبهم الكساح . مرة أخرى ، سنجد الطريق مفتوحاً كى يتغلب التخيل على التجربة .

إن أكثر ما نفهم من قُوَى الانتخاب فى البشر ، القوى التى تعمل على التباينات الجزيئية مثلما تعمل على الصفات الأكثر وضوحا ، هى تلك التى تنشأ عن الفروق الموروثة فى مقاومة الأمراض . الأمراض تبدو جزءاً محتوما من الحياة : لقد وجدنا شواهد على إصابات مَرَضية حتى فى الكائنات التى حُفظت منذ فجر الوجود . قد تكون بعض مكونات الخلايا (مثل الميتوكوندريا) هى بقايا كائنات ممرضة تعلمت الكائنات العليا أن تتعايش معها . حتى ألعاب الحياة الكمبيوترية، تلك التى ترتكز على محاكاة الانتخاب الطبيعى ، حتى هذه لها بالفعل أمراضها – فى صورة ڤيروس الكمبيوتر . للأمراض تاريخ وجغرافيا : واجه الناس أمراضاً مختلفة فى عصور مختلفة بأماكن مختلفة . والأمراض عدو قاسٍ ، لأنها تتضمن كائنات حية (مسببات العدوى) يلزم أن تتطور استجابةً لدفاعات الجسم – وإلا ماتت . هناك سباق تسلح تطورى بيننا وبين أمراضنا . ولكى نعرف ما يمكن وما لا يمكن للانتخاب الطبيعى أن يفعل ، ولكى نعرف الطريقة التى تفرض بها الأمراض علينا ثمنا غاليا ، لابد أن ننظر إلى هذا السباق بتفاصيل أكثر. وهذه مهمة الفصل التالى.

الفصل الحادى عشر

الحمى المميتة

في سِفْر أخبار القرن الخامس عشر الذى كتبه أوائل مستكشفى غرب أفريقيا من البرتغاليين ، سنقرأ شكوى مُرة : لكل ما اقترفناه من آثام ، أو لقضاء غامض ، يبدو أن الله قد وضع بكل الشواطىء التى أبحرنا على طولها ، ملاكا ضاربا يحمل سيفا براقا من الحمى المميتة . بعد ثلاثمائة عام ، مات فى ظرف سنة واحدة نصف الانجليز الذين وصلوا إلى هذا الجزء من العالم . عندما وصل الأوربيون والعبيد الذين معهم إلى جنوب أمريكا للمرة الأولى ، كان السكان المحليون هم مَنْ عانى . انخفض تعداد المكسيك من خمسة وعشرين مليونا إلى مليون واحد فى الفترة من عام ١٥٠٠ إلى عام ١٦٠٠ . اختفت بعض القبائل تماما . كان عدد أفراد الكمبايا فى كولومبيا الخاضعة للحكم الأسبانى خمسة عشر ألفا عام ١٥٣٩ ، وأصبح عددهم تسعة وستين فردا عام ١٦٢٨ . فى كل مكان كان القاتل الأعظم هو الأمراض المُعْدية : الملاريا والجدرى والتيفوس . وفى كلا العالمين ، القديم والجديد ، كان الذين عاشوا أجيالا مع المرض هم الأفضل بقاءً . بدا الأمر كما لو كان ثمة بين شعوب المناطق المختلفة فروق موروثة فى المقاومة . بدت الفروق فى ذلك الوقت معجزة . نعرف الآن أن تطور آليات مقاومة الأمراض هى أفضل مثال للانتخاب الطبيعى وهو يعمل . وبالرغم من أن عصر الأمراض قد انتهى من عالم الغرب (على الأقل إلى حين) ، فإن نتائجه الوراثية ستبقى لآلاف تلى من السنين.

يتعامل الانتخاب فى مواجهة المرض مع عدو لا يرحم . ظفر المجتمع الغربى بمهلة للراحة فى معركته ، لكن الأوبئة عبر التاريخ التطورى الحديث كانت هى أضرى القتلة وأهم وسائل الانتخاب . ففى القرن الرابع عشر - منذ ثلاثين جيلا بشريا - مات نصف سكان انجلترا بسبب الطاعون الأسود . هناك مَنْ يتنبأ اليوم ، بالنظر إلى انتشار مرض الإيدز فى بعض الدول الأفريقية ، بأن تعداد سكانها سيبدأ هو الآخر فى الانخفاض قريبا . قد يكون الموت بسبب البرد أو الجوع قاسيا، لكنا نعرف هنا على الأقل عدونا . البكتريا والفيروسات كائنات حية ، لها إيكولوچيا ، لأنها تحتاج إلى زاد مستديم من الضحايا الجدد . يمكنها أن تتطور ، وهذا يعنى أن هناك سباقا بين الانتخاب الطبيعى على بقائنا ، وبين قدرتها على اصابتنا . إنه سباق عنيد متناوب بلا نهاية مرتقبة . فما أن يهزم خصم ، حتى يظهر آخر .

قد يكون لمرض الحصبة آثار رهيبة على المجتمع إذا لم يكن قد سبق أن تعرض له وامتلك مناعة ضده . عندما وصلت الحصبة فيچى عام ١٩٧٥ (نتيجةً لزيارة قام بها ملك فيچى إلى سيدنى) قتلت ما يقرب من ثلث تعداد الجزيرة ، البالغ مائة وخمسين ألفا . لكنها اختفت بسرعة لأن بقاءها يحتاج إلى مجتمع لا يقل عن نصف مليون فرد . قد تصل الحصبة أحيانا إلى مناطق (مثل فيچى) سكانها أقل عددا من هذا ، وهناك لا يمكن أن تصمد طويلا . كانت هناك فى أيسلنده قبل الحرب العالمية الثانية فجوات قد يصل طولها إلى سبع سنوات بين انتشارات الحصبة كوباء . لكن هذا المرض أصبح مشكلة مستديمة بعد عام ١٩٤٥ بعدما ازدادات الحركة من وإلى أيسلنده وغدا الأيسلنديون جزءا من المجتمع الأوروبى ككل . عاش البشر فى جماعات من نصف مليون فرد أو أكثر ، منذ ألفين أو ثلاثة آلاف عام لا أكثر . ومن ثم فالحصبة لابد أن تكون مرضا جديدا بمعنى الكلمة . ولقد كان أثرها الأول أكثر تدميرا من أثرها على العشائر التى عاشت معها عددا كبيرا من الأجيال .

والتغير المستديم فى نمط العدوى إنما يعنى أن التطور أبداً لن يهدأ ، إذ تواجهه باستمرار مشاكل جديدة . منذ عشرة آلاف سنة كان الانسان يحيا فى زمر صغيرة . ربما ندر آنئذ أن ينتشر مرض معد . لاشك أن قد كان ثمة كم وفير من القمل والديدان الشريطية ، فالحياة الطويلة لهذه الطفيليات وقدرتها على أن تعيد إصابة حاملها تعنى أن بقاءها لا يحتاج إلى عدد كبير من البشر . كان العالم القديم بوجه عام عالما صحيا - إنما كان الناس يموتون جوعا أو يتجمدون أو تأكلهم النمور . وحتى إذا ما حل مرض ، فهو مشكلة محلية . نشهد آثارهذا النمط بين القلة الباقية من الصائدين جامعى الثمار . فى خمسينات هذا القرن كانت الجماعات القبلية المختلفة من اليانومامو تتباين كثيرا فيما يحملونه من الأجسام المضادة . كان كل السكان ببعض القرى يحملون أجساما مضادة للجديرى (ومن ثم فلابد وأنْ قد أصيبوا به) . وهناك قرى أخرى لم تعرف أبدا هذا المرض ، لكن كل فرد منها قد أصيب قبلا بالانفلونزا . كان لكل قبيلة صغيرة تاريخ مختلف جدا من العدوى. كان نموذج المرض توازنا بين فرصة وصول كائن ممرض جديد ، وبين مرض محلى ينتهى حالما أصبح كل شخص محصنا ضده ، أو بالوفاة . لايزال هذا النمط من الحياة - ومن الموت - قائما فى الشمبانزى اليوم . أما الآن فقد انضم هنود جزر اليانومامو الصغيرة إلى بقية البشرية ، وأمراضها ، ليقاسوا معنا .

ومع ظهور الزراعة تزايد عدد السكان وابتدأ الالتحام فى كتلة قارية واحدة . وظهرت زمرة جديدة كاملة من الأمراض . ساعد فيها الرى ، إذ بدأت فى الظهـور طفيليات تحملها المياه ، مثل البلهارسيا التى تنقلها القواقع ، والتى عثر على بيضها فى مومياوات من عام ١٢٠٠ ق.م. لا تزال البلهارسيا شائعة فى مصر. وربما كان الكثير من الأمراض التى ورد ذكرها بالكتاب المقدس ، أمراضاً جديدة ترسخت مع تزايد أعداد سكان مصر إلى الحد الذى أمدها بأسباب البقاء .

جاءت بعض الأمراض المعدية من الحيوانات . وأقرب أقارب الحصبة هو مرض الطاعون البقرى ، بل ربما تطورت الحصبة نفسها عنه . وسنجد فى الأبقار قريباً

حميما للجدرى ، وفى الحيوانات البرية قريباً لمرض النوم . لم يتطلب الأمر سوى تحور وراثى بسيط بالطفيل حتى يتمكن من إصابة عائله الجديد - هومو سابينس . ونفس العملية تجرى اليوم فى موجات الانفلونزا الأسيوية التى تجتاح العالم بين الحين والحين . تنشأ كل سلالة أولاً فى البط بالمزارع الصينية ، ثم تتحول إلى الخنازير المحلية ، ومنها إلى الفلاحين . فى كل بضعة أعوام تظهر سلالة جديدة تهاجم ملايين الناس على طول العالم وعرضه ، ثم تختفى ، حتى تظهر صورة طافرة جديدة .

جاءت بعض الأمراض ومضت غامضة دون أن يتمكن أحد من تحديد هويتها . تفشى فى مدن أوروبا العصور الوسطى هوَس الرقص ، ليشترك فيه الآلاف . قد يكون البعض منه راجعا إلى هستريا جماعية ، لكن ، لما كانت هناك أورام وآلام ، فلابد أنْ كان أيضا ثمة سبب عضوى . كان هذا المرض يُعزى فى إيطاليا (خطأً) إلى لدغ العناكب . أما رَقص سانت ڤيوس - بما يتضمن من تجليات للذات الإلهية- فربما كان أيضا هو نفس المرض . ظهرت هذه الأوبئة فى ألمانيا بالقرن الحادى عشر واختفت بحلول القرن السابع عشر . كان لانجلترا أمراضها الغامضة العابرة : حمى العرَق الانجليزى ، التى ظهرت واختفت بضع مرات ما بين عامى ١٤٨٠ و ١٥٥٠ . كانت آثارها فظيعة . نقلها إلى لندن جنود هربوا من معركة بوزويرث ، لتصل إلى ذروتها بعد شهر وتقتل فى ظرف يوم واحد كلٌ من أصيب بها تقريبا . أغلقت جامعة أكسفورد أبوابها ستة أسابيع . وعبر الخمسين سنة التالية تفشت بضع مرات ، لتنتشر فى بعضها إلى القارة الأوروبية ، حيث بلغت الوفيات حدا اضطروا معه إلى أن يدفنوا ستَّ جثث فى القبر الواحد . بدأ آخر هذه الأوبئة فى شروزبيرى عام ١٥٥١ وقتل الآلاف . ثم اختفى المرض من ذلك الحين . ماذا كان ؟ لا أحد يعرف .

كان أبُقراط فى القرن الرابع قبل الميلاد هو أول من وصف الأعراض بطريقة جيدة تسمح بتشخيص الأمراض بدقة . كانت الدفتريا والسل والإنفلونزا من أمراض

بلاد الإغريق القديمة ، لكن ليس فى السجلات ما يشير إلى أمراض الجدرى والطاعون الدبلى أو الحصبة . ولقد قادت التحركات بين حضارات العالم إلى مجموعة جديدة من الأمراض . كان الجدرى موجودا بالهند قبل الميلاد بألف عام ، لكن فترة حضانته القصيرة كانت تعنى أنه يقتل حامله بسرعة ، وأنه لا ينتقل جيداً بالبرّ . ولقد وصل أوروبا بحراً ، ليسبب أول وباء فى روما عام ١٦٥ قبل الميلاد . وربما ساعد هذا المرض فى انتشار المسيحية فى أيامها الأولى ، إذ يكفى أن تقدم كوب ماء للمريض كى تسهم فى شفائه . تذكر السجلات الانجلوسكسونية أن وباء الجدرى قد تفشى نحو خمسين مرة فى الفترة ما بين عام ٥٢٦ م وعام ١٠٨٧ م.

تمضى الأمور حتى بصورة أسوأ فى المدن الكبيرة . والمدن الكبيرة تطورٌ حديث . فقبل عام ١٨٠٠ كان هناك أوروبىٌ واحد من كل خمسين يقطن مدينةً يزيد عدد سكانها على المائة ألف نسمة . ولقد كانت ثمة تحركات من الريف لفترة تربو على الألف عام ، لكن الأوبئة تعنى أنه لم تكن هناك ، حتى القرن التاسع عشر ، مدينة تحفظ أعدادها من البشر . كان عدد سكان لندن فى عهد بيبس * نحو مائة ألف ، لكن المدينة كانت تحتاج إلى خمســـة آلاف مهاجـر كل عام لتحفظ تعدادها فى وجه الأمراض .

قتل الطاعون الملايين بانجلترا فى القرون السابقة لعهد بيبيز . لكن آخر أوبئة هذا المرض ، وأسوأها ، قد حدث فى حياته . ففى ديسمبر ١٦٦٤ مات فرنسيان فى درورى لين . وفى يونيو ١٦٦٥ كتب بيبس فى يومياته يقول : فى هذا اليوم رأيت، غصباً عنى ، بيتين أو ثلاثة فى درورى لين ، وعلى أبوابها رسم صليب أحمر وكتب (ارحمنا يا ألله) : كان منظراً مؤلما بالنسبة لى ، فلم يسبق أن رأيت مثل هذا فى حياتى . تملكنى تصور عليل عن نفسى وعن رائحتى، فاضطررت إلى

* صمويل بيبس (١٦٣٣ - ١٧٠٣) أديب انجليزي شهير عمل عضوا فى البرلمان الانجليزى ورأس الجمعية الملكية وكان واحدا من أهم رجالات الدولة في أيامه . اشتهر بيومياته التى أعطت صورة قيمة وحميمة للحياة الاجتماعية فى زمنه (المترجم) .

شراء بعض الطباق كى أشمه و أمضغه . فأزاح عنى الخوف الذى ملأنى . وبحلول صيف ذلك العام كان ثلثا سكان لندن قد هربوا ، وعربد المرض فى كل مكان بانجلترا . انتهت دورة وباء الطاعون ، التى عذّبت لندن ووصلت إلى ذروتها فى عام الطاعون سنة ١٦٦٥ ، انتهت باستبدال الأسقف الاردوازية للبيوت بأسقف القش (وما يسكنها من فئران) بعد حريق لندن الكبير عام ١٦٦٦ . وقع آخر أوبئة الطاعون الأوروبية بعد قرن ، فى البلقان . وبالرغم من دخول المرض مرات كثيرة بعد هـذا التاريخ ، إلا أنه أبدا لم ينتشـر .

لم نسيطر على الكائنات الممرضة إلا حديثا . فقد بقيت دورات الموت تترى بانجلترا إلى ثلثمائة عام مضت لا أبعد . انخفض متوسط العمر من ٤٢ عاما فى أواخر القرن السادس عشر إلى ثلاثين عاما فى السابع عشر ، ليعود بذلك إلى المستوى القديم بالعصر الفيكتورى . كان معدل الوفيات أعلى فى القرى الواطئة ، وكان اللوم عادة ما يُلقى على الحميات . كل هذا يعنى أن المجندين من المدينة المكرهين على الخدمة العسكرية كانوا يعيشون أطول من شباب الريف الأقوياء . كان الجنود من المدينة ضعفاء واهنين ، لكنهم كانـوا يعرّضون كثيرا إلى العدوى ليصبحوا محصنين ضد الأمراض التى كانت تحصد أبناء عمومتهم بالريف إذ يساقون إلى الثكنات المكتظة .

وتستمر الكائنات الممرضة فى الظهور . فبجانب الإيدز ، ظهر بأفريقيا فى الستينات وباء غامض ، إذ تفشى مرض مميت – لم يعرف قبلا – اسمه حمى إيبولا ، ليقتل نصف المصابين به . إن أى تغير طفيف قد يقدح زناد أمراض جديدة. فى العقد الماضى أصبح مرض لايم (وقد سمى باسم قرية لايم ، بكونيكتكت ، حيث ظهر لأول مرة) هو أكثر الأمراض التى تنقلها الآفات انتشارا بالولايات المتحـدة ، ليصيب أكثر من عشرة آلاف فرد كل عام . هذا المرض يسبب التهاب المفاصل وعدداً من الأعراض العصبية المؤلمة . يرجع المرض إلى كائن دقيق يقضى

جزءا من حياته داخل نوع من أنواع القراد يصيب الغزال ذا الذيل الأبيض . ثمة حالات معدودة من هذا المرض ظهرت منذ قرن ، لكنه لم يصبح شائعا إلا مؤخرا عندما تحرك الناس إلى الضواحى وتعرضوا للغزلان التى تحيا هناك. ومع الاجراءات الصحية بالقرن التاسع عشر أصبحت المدن أماكن أكثر أمنا. وكان لهذا ثمنه . فقبل الصرف الصحى ، كان كل طفل يتعرض إلى جرعة صغيرة مستديمة من ڤيروس شلل الأطفال . والجهاز المناعى لدى الأطفال يعمل بكفاءة بالغة ، ومن ثم يصبح معظم الأطفال مقاومين لهذا المرض . وبعد أن أصبح ماء الشرب نظيفا لم يعد يصاب بالمرض من الأطفال إلا القلة التى يشاء حظها العاثر أن تقابل جرعة مفاجئة من الڤيروس .

لا يزال المرض يشكل كارثة فى معظم أنحاء العالم . تقتل الحصبة فى كل عام عشرة ملايين ، ويقتل الاسهال خمسة ملايين ، بالرغم من أنه من الممكن السيطرة على هذين المرضين بالڤاكسينات وماء الشرب النظيف – إذا وجد الدافع السياسى . تصيب البلهارسيا مائتى مليون شخص – ومن السهل احتواؤها . لا يمكن إذن للانتخاب الطبيعى أن يسترخى وهو يواجه هذا الهجوم الذى تشنه سلسلة تتباين من الأعداء . وكلما ازداد ما نعرفه عن وراثة الانسان كلما تضخمت أهمية الأمراض – الموجود منها والمنقرض . ربما كان الكثير من التباينات الهائلة فى الانسان هو من بقايا المعارك السابقة ضد الأمراض ، وربما كان الكثير من الأنماط الوراثية عبر الكرة الأرضية هو من نواتج الانتخاب الطبيعى بالأمراض – اليوم والأمس .

سأركز هنا على مرض واحد فقط من هذه الأمراض : الصراع التطورى ضد الملاريا . هناك ثلاثمائة مليون شخص مصاب بهذا المرض ، يقتل المرض منهم مليونين كل عام – نصفهم أطفال من أفريقيا . يعيش نحو نصف تعداد العالم فى مناطق ملاريا ، وهناك من يتوقع أن يتضاعف معدل الوفيات خلال ثلاثين عاما . إن زيادة السياحة والسفر تعنى سرعة انتشار المرض . يصل إلى بريطانيا فى كل عام أكثر

من ألفى حالة ، وكثيرا ما تنقل الملاريا فى جنوب انجلترا عن طريق بعوضة محلية . أما فى الولايات المتحدة ، وبها ما بها من مدن دلتاوية حارة رطبة، فإن خطر أن تصبح الملاريا مرة أخرى مرضا متوطنا قد غدا ماثلا (لا سيما بعد أن وجد البعوض أماكن جديدة للتكاثر ، مثل مقالب النفايات الهائلة ، من الاطارات المملوءة بالماء الراكد التى تلوث أجزاء من الريف الأمريكى) .

يسبب هذا المرض طفيلى وحيد الخلية ، أحد أنواع جنس بلازموديوم ، وينقله البعوض . وإناث البعوض أخطر كثيرا من الذكور ، لأنها تشرب الدم (المطلوب لإنتاج البيض) . يمر الطفيلى من الغدد اللعابية للحشرة عندما تلدغ الانسان ، لينتقل إلى كبده حيث يتكاثر بشكل رهيب – إذ قد تتضاعف الخلية الواحدة من الطفيلى إلى عشرة آلاف – ثم ينتقل بعد ذلك إلى الدم ليقتحم كراته ويتكاثر ثانية بهضم الهيموجلوبين . يحتاج البلازموديوم إلى الحديد ، الذى يأخذه من هيموجلوبين العائل . وعلى هذا فإن تزويد الأطفال الأفارقة ، الذين يعانون من نقص التغذية ، بإضافات من الحديد قد يؤدى إلى نوبة جديدة من الملاريا الكامنة. هناك واحد من العقاقير الجديدة يعمل عن طريق تخليص الدم من الحديد ، ليموت الطفيلى – فعليا – من الجوع .

فإذا دخلت الطفيليات المخ ، فقد تسبب ملاريا مخية قاتلة . وحتى إذا لم تفعل ذلك ، فإن المصاب يعانى من نوبات من الحمى كلما خرجت موجات جديدة من مستودع الطفيلىّ بالكبد . والكثير من أعراض الملاريا يرجع إلى إطلاق الحديد وغيره من المنتجات السامة الناتجة عن هضم الدم .

فإذا لدغت البعوضة مصابا ، دخل الطفيلى مرحلته التالية ، فالبلازموديوم داخل جسم الانسان يسلك حياة طاهرة الذيل مستقيمة ، هو لا يفعل أكثر من أن ينتج من نفسه عشرات الآلاف من النسخ المتطابقة . أما فى البعوضة فإنه يمارس الجنس . تنضج الذكور والاناث وتتزاوج لتفرّخ اتحادات وراثية جديدة بين النسل. يهاجر الجيل

التالى إلى الغدد اللعابية ، حيث يستعد لأن يُحْقَن فى إنسان ، لتبدأ الدورة من جديد.

هناك أنواع عديدة من طفيلى الملاريا ، لها تاريخ تطورى مدهش . فبعض الچينات بالسيتوبلازم يطابق چينات موجودة بالنباتات الخضراء . ربما كان أسلافها فى الزمان القديم يمتُّون بصلة لنباتات وحيدة الخلية . وهذه تأملات ، لكن هناك شواهد أفضل عن تطورها الأكثر حداثة . فدنا أكثر الأنواع ضراوة – بلازموديوم فالسيباروم– يشبه دنا الصورة التى تصيب الطيور والتى ربما كانت الأصل . ثمة طفيليات ملاريا أخرى أقرب بيولوچياً إلى الطفيليات التى تهاجم القردة العليا . وقد يعزى اعتدالها النسبى إلى تاريخ طويل من التطور فى أقاربنا .

تحتاج ملاريا الفالسيباروم إلى عشيرة بشرية كثيفة حتى يمكنها الاستمرار . ربما بدأت هذه الملاريا فى إصابة أعداد كبيرة من الناس منذ عشرة آلاف عام ، عندما تحول الأفارقة من القنص بالسافانا إلى الزراعة على أطراف الغابات . سنتمكن قريبا من اختبار هذه الفكرة : لقد عثر على بعض بعوض محفَّر بداخله دم بشرى قد يتضح أنه يحمل طفيلى الملاريا .

وُصفت أعراض المرض فى الكتابات المصرية والصينية القديمة . كان أبقراط هو أول من أشار إلى ارتباطه بالمناطق الرطبة . ظلت مناطق المستنقعات حول روما – الكمبانيا – غير مأهولة بالسكان معظم التاريخ بسبب الملاريا المتوطنة . قضى هذا المرض على ازدهار المدن الساحلية باليونان العظمى ، مثل سيباريس وسيراكوزا . كانت الملاريا هى السبب فى أن يُهْجَر لألف عام حوض نهر اليانجتسى الخصب . عَمَّ المرض العالم كله مع تقدم الاستكشاف . كان المرض شائعاً بمقاطعة إيست أنجليا بانجلترا . يلبس فريق كرة القدم لنوريتش قمصانا صفراء لأن السكان المحليين كانوا يسَمون ذوى البطون الصفراء بسبب مرض اليرقان الناجم عن الملاريا المزمنة . قتلت الملاريا الملك چيمس الأول ، كما قتلت أوليفر كرومويل . أما السير والتر

رالى فقد اهتم كثيرا على المشنقة بألاً يظن أحد أن ارتجـــــافه كان بسبب الخوف ، إنما هى الملاريا !

وعلى الرغم من إصابة مئات الملايين بالملاريا ، ومن موت الملايين بسببها ، فهناك على ما يبدو تعايش قلق بين الطفيلى وعائله . وفّر التطور عشرات من الطرق لإحباط أنشطته . والطريقة التى تعاملت بها البشرية مع هذا المرض توضح أفضل من أى شيء آخر قوةَ الانتخاب الطبيعى وضعفه . ظهرت كل أنواع الدفاعات ، أنواع منها مختلفة بالمناطق المختلفة – فى الكثيرِ من الأحيان . البعض فعال . البعض أقل فعالية . البعض يفرض ثمنا فظيعـا على منْ يستخدمه .

لكى يدخل الطفيلى كرة الدم الحمراء يلزم أن يلتصق بها ، وهو يستخدم مِجموعة الدم ضافى كموقع للالتصاق . يحمل الكثيرون بغرب أفريقيا طفرةً تحور شكل هذا الموقع بحيث لا يتمكن الطفيلى من الالتصاق بسطح الخلية – يقال لهؤلاء إنهم سالبو الضافى ، وهم محصنون ضد المرض . والضافى وغيرها من مجاميع الدم ليست سوى عينة صغيرة من الأنتيچينات العديدة التى تحملها كل الخلايا . توجد بأفريقيا – الملاريا مجموعة من هذه الأنتيچينات يندر أن توجد بأى مكان آخر . مَنْ يحمل الطاقم الصحيح منها لا يعانى عند الاصابة من الأعراض الحادة – ربما لأن البلازموديوم يجد صعوبة فى اختراق كرات دمهم الحمراء .

من بين أكبر أحاجى البيولوچيا تفهم السبب فى وجود كل هذا التباين الموروث على أسطح الخلايا . إن هذا التباين مهم ، لأنه يمنع الشخص من قبول أنسجة غيره. لكنه بالتأكيد لم يتطور كى يجعل من زرع الكُلْية أمرا صعبا . ربما كـان هـذا التنوع ـ جزئيا ـ أثراً لتاريخ الانتخاب الطبيعى بالمرض ، تحَابَى فيه بعض الأنتيچينات لأنها تحمى من أمراض معينة . لابد أن كان الانتخاب قويا جدا فى حالة الملاريا ، لأن نصف سكان غرب أفريقيا يحملون أنتيچينات واقية ، بالرغم من أن أخطر صور المرض لم تظهر إلا منذ نحو خمسمائة جيل بشرى .

ما أن يدخل البلازموديوم كرة الدم الحمراء حتى يواجه دفاعات أخرى . ثمة بشعوب البحر المتوسط وشعوب الشرق الأوسط طفرة تَخفض من نشاط أحد الأنزيمات داخل الخلية . هذا يقلل من قدرتها على الحياة عندما يدخلها الطفيلى . تموت الخلية ، ومعها مَنْ هاجمها .

أما الخدعة الاكثر انتشارا بين الخدع التى خرج بها التطور فى معركته ضد الملاريا فتتضمن تغيرات فى صبغة الدم – الهيموجلوبين . هناك العشرات من مثل هذه التغيرات . سنجد فى بعض المناطق بغرب أفريقيا أن نسبةً قد تصل إلى الثلث من الأطفال ، تحمل نسخة أو نسختين من چين الخلايا المنجلية للهيموجلوبين الطافر . بهذا الچين تحوير واحد فى دناه . وهذا بدوره يؤدى إلى تغير واحد فى واحد من الأحماض الأمينية – لَبنات البناء التى تصنع صبغة الدم الأحمر . عندما يهاجم الطفيلى خلية منجلية يشكل الهيموجلوبين أليافاً وتنهار الخلية ليعوّق نمو الطفيلى . وهذه عملية فعالة جدا . فالطفل الذى يحمل نسخة واحدة من الچين يحظى بوقاية ضد الأعراض الحادة تصل إلى ٩٠٪ .

هناك فى الهند والشرق الأوسط طفرات تتعلق بأحماض أمينية أخرى بالهيموجلوبين تعمل بنفس هذه الطريقة : انتحار الخلية المصابة . ولقد طور الايطاليون والقبارصة دفاعات أكثر عنفا ، إذ تقتضب قطاعات كاملة من جزىء الهيموجلوبين . وهذا مرة أخرى يعيق نمو البلازموديوم . قد تتأثر أىٌّ من سلسلتى الأحماض الامينية اللتين تكونان الهيموجلوبين . ويعكس اسم هذه الأمراض مواقع انتشارها : الثالاسّيميا ، وتعنى أنيميا البحر (الأبيض ، فى هذه الحالة) . وقد تتضمن الاستجابة للملاريا استمرار بقاء هيموجلوبينٍ لا يوجد طبيعيا إلا فى الأطفال ، بحيث يحمله البالغون .

الصورة تبدو مشوشة حقا . لكن ، وبعد أن تمكّنا من استخدام الدنا فى تفحص ما يجرى بتفاصيل أكثر ، غدت الصورة أكثر تعقيدا . فما كان يبدو وكأنه نفس

آلية الدفاع بالاماكن المختلفة ، اتضح أنه – وراثيا – مختلف تماما . هناك على الأقل عشرون اقتضابا مميزا (وربما أكثر) لقطع من سلسلة الهيموجلوبين ، بجانب الكثير من الإشارات الواقية المختلفة بسطح الخلية . لقد دفع للعمل فى الصراع ضد الملاريا مئات من الطفرات . كما يبدو أن نفس الآلية – الخلايا المنجلية مثلا – قد ظهرت مستقلة فى عشائر منفصلة متباعدة . ففى أفريقيا هناك أربعة مواقع مميَّزة بچين الخلايا المنجلية ، لكلّ مجموعة مختلفة من الصور بالدنا المحيط ، وثمة صورة أخرى بالهند .

بل وهناك حتى بضعة مواقع بأوروبا لهيموجلوبين منجلى ، يحمل طفرته أناسٌ من البيض . من بين هذه المواقع مدينة كوروش ، بوسط البرتغال ، حيث كانت الملاريا شائعة . وعلى الرغم من أن معظم دنا هؤلاء يشبه نظيره فى بقية الأوروبيين ، فإن الدنا حول چين الخلايا المنجلية ينتمى إلى نمط لا يوجد إلا بغرب أفريقيا . جلب البرتغاليون إلى بلادهم أول الرقيق من أفريقيا عام ١٤٤٤ ، وبعد قرن كان الجرف كله تقريبا وقد عمَّره الأفارقة وأبناؤهم ، وكان لنسبة كبيرة منهم أباء بيض. لابد أن الكثير من هؤلاء الأطفال كانوا يحملون چين المنجلَة ، وقد حصَّنهم هذا الچين ضد المرض المحلى ، الملاريا ، بحيث ازدهر الچين الأفريقى وانتشر ، بينما امتصت چينات لون الجلد الأسود داخل العشيرة المحلية ، لتتلاشى بعد مئات السنين.

فى ثنايا قصة الملاريا دروس هامة بالنسبة لنظرية التطور . كنتُ أكتب أول مسودة لهذا الفصل بينما كنت أشاهد على شاشة التليفزيون الجماهير حول البرلمان الروسى وهم يقيمون المتاريس فى عجلة بعد الانقلاب ضد ميخائيل جورباتشوف. انتزعوا ما تمكنوا منه ليصنعوا حاجزا كُلْشنكان – إن لم يستطع إيقاف الدبابات فهو على الأقل يبطىء حركتها . هكذا كانت استجابة الانتخاب الطبيعى للملاريا . فأيما طفرة جديدة ظهرت ، استخدمت لمحاولة وقف المهاجم . أُتيحت چينات مختلفة فى الأماكن المختلفة ، واستخدم أول ما ظهر منها حتى لو لم يكن هو الأفضل . ولقد يكون الحل الناتج مدمراً غير كفء . يتّبع الانتخاب الطبيعى خطةَ استخدِمْ المتاحَ ،

ثم أصْلحه . إنها تفسر السبب فى ألاّ نجد مخلوقا يمكن وصفه بأنه هو الحل الاقتصادى الأمثل لمشاكل تاريخه الخاص ، وتفسر السبب فى أن تكون الحياة ، أساسيا ، بهذه اللخبطة التى نراها .

ومقاومة الملاريا تبين أكثر من أى شىء آخر نفعيةَ البقاء . ثمة مثال من التشريح شهير عن نفس الشىء . هناك بكل الثدييات واحد من أعصاب الجمجمة يتخذ التفافاً طفيفا حول إحدى فقرات الرقبة . والرقبة فى الزراف طويلة للغاية – لكن العصب لا يختصر الطريق مباشرة إلى المخ ، إنما يمضى الطريق كله إلى أسفل ثم يصعد ثانية . تشيع الحلول الخرقاء للمشاكل التطورية حتى على المستوى الجزيئى ، هكذا تقول لنا وراثة مقاومة الملاريا . وقد يساعد هذا فى تفسير السبب فى أن تكون معظم بنية الدنا أيضا – ولنقلْها صراحةً – أشلاءً وحطاما ، وإن كنا لا نعرف حتى الآن كيف كان ذلك .

عندما يواجَه الناس بحادثة فجائية ، فإنهم كثيرا ما يلجأون إلى حلول فجة يتضح فيما بعد أنها مكلفة على المدى الطويل . التطور يفعل نفس الشىء . فبعض آليات الوقاية ضد الملاريا تحطم العشائر التى تستخدمها . عندما ظهرت طفرة الخلايا المنجلية لأول مرة ، كانت نادرة ، وهذا يعنى أن كلَّ نُسَخها تقريبا كانت مقترِنة بنسخ من الچين الطبيعى . ومثل هذا التركيب الخليط يحمى ضد الإصابة ويضفى على حامله صحة جيدة . وبزيادة تكرار چين الخلايا المنجلية ظهر أفراد يحملون نسختين من الهيموجلوبين المحوَّر – واحدة من كلّ من الوالدين . هؤلاء يعانون من أنيميا الخلايا المنجلية – ذلك المرض الخطير الذى قد يقتل . تنهار خلايا دمهم الحمراء حتى لو لم تدخلها الطفيليات ، ليعانى الفرد من سلسلة من أعراض العجز من بينها: أضرار بالمخ ، وهبوط القلب ، والشلل . يولد نحو طفل من كل عشرة بهذه الحالة فى بعض الأماكن .

إن هذا ثمن عزيز ندفعه للوقاية ، لكنه ثمن محتوم إذا بدأت العشيرة فى استخدام هذا الچين . والبعض الآخر من آليات مقاومة المرض (ومنها الثالاسيميات) يتطلب نفس الثمن . فلأن هناك أكثر من شخص بين كل عشرين من سكان العالم يحملون واحدا أو آخر من هذه الچينات ، يولد فى كل عام مئات الألوف من الأطفال يحملون الأنيميا الوراثية . إن هذا ، مرة أخرى ، لا يضيف الكثير إلى فكرة الانتخاب الطبيعى مصمماً رءوفاً !

ثمة صور وراثية أخرى مما نعتبره اليوم مرضا وراثيا ، قد تكون – مثل الخلايا المنجلية – بقايا دفاع ضد مرضٍ (ربما لم يعد الآن موجودا) . توجد أنيميا الخلايا المنجلية فى السود الأمريكيين ، بالرغم من أنهم لا يتعرضون للملاريا . لو أنا لم نكن نعرف علاقتها بهذا المرض فى غير هذه المنطقة من العالم ، إذن لغدا وجودها فى هذه الجماعة العرقية لغزا مبهما . للمجاميع العرقية الأخرى أمراضها الوراثية الخاصة . ففى اليهود الأشكينازى هناك واحد من كل ثلاثين يحمل چين مرض تاى ساكس . من يحمل نسختين من هذا الچين يعانى من فساد بغيض بالجهاز العصبى ، يَقْتل فى نهاية المطاف . هناك من الشواهد ما يدل على أن أسلاف العائلات التى تحمل هذا الچين كانوا أكثر مقاومة من غيرهم لمرض التدرن الرئوى. ولقد كان هذا المرض شائعا فى أحياء الجيتُّو بأوروبا – ومنها جاء معظم هؤلاء اليهود ، لذا فقد يكون مرض تاى ساكس هو الشاهد الباقى على جهاز دفاعى ضد الاصابة ، يشبه كثيرا أنيميا الخلايا المنجلية . إن الخلَف لا يزال يدفع فاتورة وقاية السلف . هناك أمراض أخرى مثل تصلب العمود الفقرى تصيب على الأرجح من يحمل أنتيجينات معينة على أسطح الخلايا ، وربما كانت هذه أيضا بقايا انتخاب طبيعى بمرض لم يعد الآن له وجود .

للملاريا خصائص أخرى تجعل منها عدوا لا يرحم ، حتى فى مواجهة الطب الحديث . أمكن قهر العديد من الأمراض بالڤاكسينات ، إذ تحقن عترة مستضعفة

من الطفيلى بالجسم ، فيُدْفَع إلى انتاج أجسام مضادة تهاجم الطفيلى الطبيعى لو حدث أن أصاب الفرد . إن القضاء على مرض الجدرى هو أوضح مثال على نجاح هذه الوسيلة . ولقد ثبت أن إنتاج ڤاكسين ضد الملاريا ليس سوى سراب . لقد بينت البحوث الحديثة على وراثة الطفيلى صعوبة هذه المهمة . فالتباين فى البلازموديوم هائل . هناك لواحد من أنتيچينات السطح العديدة (والتى يلزم أن يحاكيها أى ڤاكسين ناجح) أربعون صورة . ولقد وُجد من هذه الصور سبع فى قرية سودانية واحدة . ثم ان الحياة الجنسية للطفيلى تزيد الأمر سوءاً . هناك عدد من الچينات مبعثر على كروموزومات الطفيلى الأربعة عشر ، يعطى كل منها أنتيچيناته بسطح الخلية . فى كل مرة يمارس البلازموديوم فيها الجنس بعد أن يدخل البعوضة، يعاد تفنيط هذه الچينات فى توليفات جديدة متفردة . يصاب الكثير من المرضى بأكثر من سلالة من الطفيلى ، بحيث يظهر طول الوقت مزيج جديد من الأنتيچينات. سيتطلب الأمر سنين طويلة لنصل بالملاريا إلى مصير الجدرى – إن أمكن ذلك على الاطلاق . لقد اتضح أن هذا المرض عدو مراوغ عنيد – سنظل فى حاجة إلى چينات الوقاية منه لزمن طويل يلى .

ورغم ذلك فقد قُضى على الكثير من الأمراض إلى الأبد . يرى بعض المتفائلين أن هزيمة المرض والبرد والجوع إنما تعنى نهاية الانتخاب الطبيعى . لو ان هناك قاعدة واحدة عامة يعلمنا الانتخاب الطبيعى إياها ، فهى أن نتوقع غير المتوقع. من الجائز جدا أن تظهر أمراض جديدة تسبب من الدمار مثل ما تسببه الملاريا ، ومن الجائز أن تبعث من جديد أمراض تبدو على شفا الانقراض مثلما فعلت الملاريا .

يحكى تاريخ المعركة ضد المرض أشياء مفيدة عن التطور . التطور لا يُصَمِّم وقايةً بسيطة فعالة ، إنما هو يتعلق بكل قشة تصل إليها يده . الانتخاب يعمل كالصبى لا كالمحترف . ومنتجاته كثيرا ما تكون غير محكمة الصنع ، ورديئة التخطيط بشكل عجيب – إذا لم نقل بشكل مزعج !

لهذا النهج الاعتباطى قوته . فعندما يستخدمه المهندسون ومبرمجو الكمبيوتر ، فقد يقدم طرقا لمعالجة المشاكل ذكية غير متوقعة . لقد طورت ريش توربينات وبزبازات لرشاشات وأعمال كمبيوتر فنية ، باستخدام منطق الانتخاب ، لتقوم بنفس المهام التى تؤديها فى العالم الحى : إنتاج تركيب معقد دون تصميم مسبق .

على أن الانتخاب الطبيعى لم ينتج أبدا خلال الثلاثة بلايين عام من تاريخه ريشةَ توربينة ولا حتى عجَلة ، دعك من أى عمل فنى ، وإن كان قد تمكن من تطوير أعين ومخاخ وأعضاء أخرى غاية فى التعقيد . كان هذا بسبب ضعفه الكبير: منهجه المتئد الحركة . تحتاج العجَلة أو الساعة إلى أفكار طويلة الأمد . الأمر هنا لا يحتاج إلى خطوة أولى تجريبية ، إنما يتطلب قفزة فكرية لا يستطيع الانتخاب اتخاذها. للانتخاب الطبيعى تكتيكات ـ ولا استراتيجية . لكن التكتيكات إذا توبعت لمدة طويلة دون الاهتمام بالثمن ، فستبلغ ميادين أبدا لا يحلم بها استراتيجى !

الفصل الثانى عشر

إنتقام كاليبان

حبكةُ رواية دانييل ديروندا لچورچ إليوت * حبكةٌ معقدة ، تدور حول مغامرات دانييل نفسه ، الإبن بالتبنى لأحد البارونات . بعد بضع مئات من الصفحات إذا بنا نجده وقد أبدى اهتماما مدهشا بالأشياء العبرية – ليتضح فيما بعد أن دانييل ديروندا كان – دون أن يدرى – ابن امرأة يهودية . تغلبت بيولوچيته على تنشئته .

يتسلط على الكثير منا التفكير فى دور الوراثة مقارنة بدور الخبرة ، وهو تفكير يعود إلى زمن ما قبل علم الوراثة بكثير . حتى شكسبير له هنا قول : فى رواية العاصفة يصف بروسبيرو كاليبان ** بأنه شيطان ، وُلدَ شيطانا ، ولا يمكن للتطبع أبدا أن يغلب طبعه . لازلنا نسمع مناقشات بلا نهاية عما إذا كانت الذكورة أو الاجرام أو – موضة هذه الأيام – الذكاء صفات وراثية أم مكتسبة . وهناك جدل أكثر جدية عن دور الچينات والبيئة فى التحكم فى السرطان ومرض القلب.

---

* چورچ إليوت هو الاسم المستعار للروائية الانجليزية مارى آن إيفانز (١٨١٩ – ١٨٨٠) . عملت الكاتبة فى الصحافة وطورت طريقة التحليل السيكولوچى التى تميز الأدب القصصى المعاصر (المترجم) .

** برو سبيرو وكاليبان هما بطلا الرواية ، الأول هو دوق ميلانو الشرعى ، رقيق يكره الخطأ ويدافع عن العدل ، والثانى فظ حقود كريه وإن كان يحمل مسحة من الجلال والوقار ، فهو يمثل الهمجى النبيل (المترجم) .

مضى جالتون فى كتابه العبقرية الوراثية بعيداً ، ليوضح أن الموهبة تجرى فى العائلات ، وأنها مشفَّرة فى بيولوچيتنا . ومن عجب أنه أبداً لم يتعرض إلى أن أكثر من نصف عباقرته كانوا من عائلات ليس لها تاريخ متميز على الاطلاق . كان تحيزه من القوة بحيث لم يركز إلا على من يعضد آراءه الوراثية . إن معظم الادعاءات القائلة إن الموهبة تورث (ومثلها أيضا الافتقار إلى الموهبة) إنما تعتمد على ما هو أكثر قليلا من سلسلة من نوادر منتقاة — تماما مثل عباقرة جالتون . لقد اختفى حتى خلَف يوهان سباستيان باخ من سماء الموسيقى بعد بضعة أجيال . لى سؤال أوضح به عقم استخدام التشابه العائلى فى تأكيد أهمية البيولوچيا : ما هى أهم صفة يتشابه فيها الآباء الانجليز مع أبنائهم — أو شقيقاتهم وأبناء عمومتهم مع عماتهم ؟ الاجابة بالطبع هى : الرصيد بالبنك !

ورغم ذلك فإن قضية الطبع ضد التطبع قضية ذات سحرٍ لا ينضب . هناك العشرات من الابحاث التى تدّعى أن السلوك صفة تورث . فحصت فى أمريكا بالذات مجاميع كاملة من العائلات المتدهورة : قبيلة اسماعيل ، وعائلة چوكس ، وعائلة كاليكاك (اشتق هذا الاسم من كلمتين يونانيتين تعنيان طيب/ ردىء) . أمكن تعقب إحداها إلى بحّار بالقرن الثامن عشر تزوج من امرأة طاهرة الذيل ، وكانت له علاقة غير شرعية مع إحدى المومسات . فأما فرع الزوجة فقد أنتج عائلة طاهرة عفيفة ، وأما فرع الأخرى ، فقد أنتج عائلة كانت عبئا على المجتمع . غنى عن القول إن هذا يثبت أن الفضيلة ترقد فى الچينات !

تُوَجَّه إلى معظم علماء الوراثة اليوم تساؤلات عن الأهمية النسبية للطبع فى التحكم فى السلوك البشرى . هم يجدونها أسئلة غامضة لسببين . فَهُم أولا لا يكادون يفهمون وراثة الصفات المركبة (مثل الطول والوزن والسلوك — الصفات التى تُقَاس لا تُعَدّ) حتى فى الكائنات البسيطة مثل الذباب والفئران ، بل وحتى أيضا عند دراسة صفات كالحجم أو الوزن التى يسهل تحديدها . ثم ان علماء الوراثة

يعرفون – وهذا هو الأهم – أن الاستفهام عن الطبع أو التطبع استفهام خال من المعنى . وتكون الاجابة الوحيدة هى أن هذا ليس سؤالا .

وبالرغم من أن علم الوراثة كله عن التوارث ، فليس كله ـ بالتأكيد ـ عن الوراثة. فكل الصفات الوراثية تقريبا ـ تلك الأكثر تعقيدا من مجرد تغير مفرد فى الدنا ـ تتضمن الچينات والبيئة يعملان سويا . ومن المستحيل أن نفرزهما إلى قسمين مستقلين . كثيرا ما تمثَل صفة كالذكاء بالكعكة التى يمكن أن تقطع، إلى جزء چينى وجزء بيئى . وهذا خطأ . فالحق أنهما ممتزجان سويا ، ومحاولة فصلهما لا تشبه إلا محاولة إعادة الكعكة إلى مكوناتها قبل الخبز . إن عدم تفهم هذه الحقيقة البيولوچية البسيطة يؤدى إلى التشوش وما هو أسوأ .

فى موقع لا يبعد كثيرا عن قبر هيربرت سبنسر (وجاره كارل ماركس) بهامستيد ـ ذلك الحى المترف فى لندن ـ هناك بيت كبير من الطوب الأحمر ، سكنه يوماً سيجموند فرويد ، الذى ترك النمسا هربا من السياسة العنصرية التى كانت ثمرة المَثَل الجالتونى الأعلى . على مكتبه ترقد مجموعة من الفئوس الحجرية والتماثيل الصغيرة القديمة . يكمن اهتمام فرويد بهذه فى اعتقاده بأن التاريخ البيولوچى يتحكم فى السلوك . كان يعتقد أن كل شخص يعيد فى طفولته ، باختصار ، المراحل التى خبرها الانسان أثناء التطور . اعتبر فرويد التعاسة أحفورة حية ـ ظهور سلوك قديم لم يعد الآن ملائما . رأى مثل جالتون أن الوراثة هى التى تشكل وضع البشر . كتب يقول إن الليبيدو والأنا موجودان فى قرار الموروث ، هما الاستعادة المختصرة للتطوير الذى مرت به البشرية جمعاء منذ أيامها الأولى . أمل فرويد فى أنه إذا ما كشف الخطأ الموروث المسئول عن المرض العقلى ، فقد يتمكن من علاجه .

أما أتباع فرويد المعاصرون فقد ابتعدوا عن جَلْتَنَة استاذهم للسلوك . هم يشعرون أن التطبع أكثر أهمية . يبحث التحليل فيما وقع أثناء الطفولة لا فى ذكريات

السلالة. وهم بهذا يقعون فى مثل الخطر الذى وقع فيه فرويد عندما حاول أن يعيد كعكة الطبيعة البشرية إلى مكوناتها قبل الخبز . إن الأرجح أن تنتهى كل محاولة كهذه بالإخفاق .

القطة السيامية تفضح عقم المهمة . للقطة السيامية فروة سوداء على طرفى الأذنين وعلى الذيل والأقدام ، لكن بقية الجسم كله أبيض . تحمل هذه القطط طفرة الهيمالايا ، التى نجدها أيضا فى الأرانب وخنازير غينيا (وليس فى البشر ، لسوء الحظ !) . أوضحت نتائج التربية أن المتحكم فى هذه الصفة هو چين واحد يسلك السلــوك المندلى . النظرة الأولى إذن تقول إن فروة القطة السيامية موجودة فى طبيعتها : إذا كان لون الفروة يقع تحت تحكم چين واحد فقط ، فمن المؤكد ألا دور هناك للتطبع يلعبه .

لكن طفرة الهيمالايا طفرة عجيبة . فهذا الچين المحور لا يستطيع أن ينتج الصبغة عند درجة حرارة الجسم الطبيعية ، إنما يعمل على النحو الكامل إذا كان الجسم باردا . هذا هو السبب فى أن يكون اللون الداكن من نصيب المناطق الأبرد من جسم القطة : الأذنين ، والأنف ، والذيل (والخصيتين فى الذكر) . من الممكن أن ننتج قطة داكنة على غير العادة إذا ربيناها فى البرد ، أو قطة فاتحة اللون تماما اذا قمنا بتربيتها فى حجرة دافئة . فى داخل كل قطة سيامية هناك قطة سوداء تكافح كى تخرج ! لا معنى إذن للسؤال عما إذا كان شكلها راجعا إلى الچين أم إلى البيئة . إنه يرجع اليهما معا . إن ما ترثه القطة السيامية – وكل كائن حى – هو القدرة على الاستجابة للبيئة التى توضع فيها .

تبين بعض الأمراض الوراثية هذه الظاهرة بوضوح بالغ . فى كل عام يولد ببريطانيا أربعون طفلا يحملون شذوذا متنحيا يسمى البول الفينايل كيتونى (الفينايل كيتون يوريا ، ف ك ى) . يحمل هؤلاء الأطفال عيبا وراثيا فى إنزيم معين يجعل من المستحيل معالجة حمض أمينى (الفينايل ألانين) يوجد بمعظم الأغذية . نتيجة

لذلك تتراكم بالجسم مقادير كبيرة من منتَج ثانوى ضار . فإذا تُرك الأطفال دون علاج تخلفوا ذهنيا و ماتوا صغارا . إن مصير أطفال هذا الشذوذ على ما يبدو مكتوب بجيناتهم .

لكن معظم مَنْ يولد مِنْ أطفال الـ ف ك ى في أيامنا هذه يسلكون سلوكا عاديا ويحيون حياة طبيعية : ينقذهم تحور فى البيئة . فإذا ما شُخّص مرضهم مبكـرا (ويُختبر الآن كل طفل عند ولادته) أمكن تغذيتهم على غذاء خال من الفينايل ألانين ، إلا قليلا (جدا) . بذا ينمون أطفالاً أصحاء . لقد تحورت طبيعتهم بالتغذية الحذرة ، وليس ثمة إجابة للسؤال عما إذا كان جينهم أهم من بيئتهم فيما ينعمون به من حياة .

تبين المئات من الصفات البشرية نفس هذا التفاعل بين الوراثة والبيئة . والكثير من هذه الصفات مهم طبيا . هناك الآن علم كامل إسمه علم الوراثة الصيدلى يعتمد على الفروق الفردية فى الاستجابة للعقاقير – ومن بينها الطباق والكحول . إن نفس وجود جينات مختصة كان أمراً مجهولا ، إلى أن بدأ البشر فى معالجة أمورهم بالوسائل الكيماوية . يحمل قلة منِ الأفراد صفة وراثية تجعلهم حساسين، لحد الموت ، لعقارٍ مُخفّف للتوتر العضلى يستخدم قبل الجراحة . يُختبر الآن كل شخص قبل العمليات الجِراحية للتأكد من عدم خطورة هذا العقار على حياته . بل وهناك حتى فروق موروثة فى القدرة على التغلب على مشاكل الطعام. من بين أغرب وصايا فيثاغورث تحذيره أتباعه من أكل الفول . ولقد مات لأنه رفض أن يهرب عبر حقل فول عندما تعقبه الغوغاء الرافضون لتعاليمه . عاش فيثاغورث فى مدينة كروتون الايطالية . والكثير من سكانها اليوم يصابون بتوعك إذا هم أكلوا الفول نصف مطبوخ. هم يحملون جينا للثالاسيميا (الذى يحمى من الملاريا) من بين آثاره الجانبيه تعطيله القدرة على تحليل مادة كيماوية توجد بالفول (وأخرى تستخدم كعقار مضاد للملاريا) . فإذا ما اجتمع الجين والفول (أو العقار) سويا ، فقد تكون النتيجة بغيضة ، أو أسوأ (فى حالة العقار) .

كل هذا يعنى تداخل الحدود بين الأمراض الموروثة وبين الأمراض التى كانت تقليديا تعتبر بيئية . وهو يغير كل طريقة تفكيرنا فى الطب . سنتمكن قريبا من تكييف علاجات فردية تلائم الإرث البيولوچى للمريض . سيتمكن الأطباء من وقاية من يحملون طفرة معينة من الظروف البيئية التى تهددهم . ثمة مرضان بالمواليد يتسببان فى أن يتنامى الحبل العصبى بصورة مشوهة (هما غيبة المخ واستسقاء النخاع الشوكى) . تقترح دراسات العائلات أنهما وراثيان . ارتفعت الاصابة بهما فى هولنده بعد مجاعة عام ١٩٤٥ . كان الغذاء الردىء أحد أسباب المشكلة . والمرضان مألوفان باسكتلنده فى المناطق ذات العادات الغذائية السيئة جدا . تتعاطى الآن الأمهات اللواتى سبق أن أنجبن طفلا مصابا إضافات ڤيتامينيةً فى المرحلة الأخيرة من الحمل ، وهذا يقلل من فرصة إضرار الچينات بأبنائهن .

يغطى مصطلح السرطان زمرة كبيرة من الحالات ، كلها يرجع إلى فشل التحكم فى انقسام الخلية . أصبح علم وراثة السرطان الآن مجالاً عريضا يستحق كتابا لوحده . أحيانا يبدو الأمر وكأنه : كلما ازدادات معرفتنا بالمرض كلما قل تفهمنا . إننا نفهم الآن ما يكفى كى نقول إن السرطان قطة مرضٍ سيامية : فكثيرا ما تتوقف فرصة الاصابة به على كل من الچينات التى يحملها الفرد ، والظروف التى تعرضت لها .

بعض السرطانات أكثر شيوعا بين من يتعرضون لمصدر خطر معين . فالكثيرون من منظّفى المداخن – أبطال رواية أطفال الماء لتشارلس كينجزلى – يموتون بسرطان الجلد ، الذى يبدأ بالصَّفَن . اقترح برسيڤال بوط أن السبب هو السناج . وكان على حق . اتضح الآن أن السناج والبترول والقطران تحوى الكثير من الكيماويات المُسرِّطنة . وهناك سرطانات أخرى (مثل سرطان شبكية العين) تجرى بقوة فى العائلات ، بلا رابطة بيئية واضحة .

وأسباب السرطان تتراوح ما بين الچينات (التى تسود فى حالة سرطان الشبكية) والبيئة التى تلعب دورا رئيسيا فى سرطان الصفن – والعادة أن تتضمن الاثنين . كان

العمال فى بداية صناعة البترول يعتقدون أنه لا يصح تشغيل أى شخص أشقر ذى نمش ، لأنه أكثر عرضة للاصابة بـ ثؤلولة السخام ، كما كان سرطان الصفن يسمى . ولما كان أمثال هؤلاء بالفعل أكثر عرضة للاصابة بسرطان الجلد عند التعرض لأشعة الشمس ، فربما كان فى هذا شيئا من الصواب . بل إن لسرطان الرئة نفسة مكونا وراثيا . نعرف جميعا أنه أكثر شيوعا بين المدخنين . ودخان الطباق يحوى الكثير من المواد المسرطنة التى كان منظفو المداخن يتعرضون لها . فإذا كان المدخن سيء الحظ وحمل چين القابلية ، فإنه يصبح أكثر عرضة للاصابة بالمرض من غيره ممن لا يحملونه . إذا كنا جميعا ندخن ، فسيصبح سرطان الرئة مرضا وراثيا .

وقد يكون الغذاء أيضا هاما . يشيع سرطان الكبد فى بعض مناطق الصين وجنوب أفريقيا ، حيث الطعام المحلى ملوث بالأفلاتوكسين – وهذه مادة كيماوية سامة ينتجها أحد الفطريات . وكل المصابين بهذا المرض يحملون طفرة جديدة فى چين مهمته الطبيعية هى منع الخلايا من أن تنقسم بلا رادع . هذه الطفرة هى بالتحديد ما ينتج عن الأفلاتوكسين بالمعمل . وشعوب هذه المناطق يحملون فى دمهم مستويات عالية من هذا السم . الوضع إذن لا يحتمل إلا تفسيرا واحدا . من الممكن السيطرة علـى سرطان الكبد بالعناية بتخزين الغذاء ومقاومة الفطـر . لكن الفقر يعنى _ للأسف _ أن مثل هذا التغير البيئى البسيط لن يتم بسهولة .

ثمة سرطانات كثيرة تقدحها طفرة ، ربما تنشأ عن التعرض لمُطْفِر بيئى – مادة كيماوية مثلا أو إشعاع . تحتوى كل خلية على مائة مما يسمى چينات السرطنة الأولية ، وتختص بضبط انقسام الخلايا ، وبتفاعلات الخلايا مع بعضها بعضا . تطفر هذه أحيانا . فتنشأ چينات السرطنة ، التى تعمل بالمراحل الأولى لبعض السرطانات . وقد تحدث الطفرات أيضا فى الچينات الكابحة للأورام ، والدور الطبيعى لهذه الچينات هو منع الخلايا من الانقسام بلا حدود .

يرث البعض من والديه صورة طافرة من چين يسبب قابلية الاصابة بالسرطان . ومثل هؤلاء يكونون أكثر عرضة لتنمية سرطان معين ، أو - أحيانا - أحد صور المرض العديدة . والبعض يرث چينات - من چينات القابلية - يسهل طفورها ، فيصبح خطر الكيماويات المسرطنة عليهم أكبر . يزيد من تعقيد الصورة حقيقة أن الڤيروسات هى الأخرى تلعب دورا . فقد تحمل الڤيروسات چينات السرطنة ، وهى تولج نفسها فى دنا من تصيبه .

فى أفريقيا ، يمكننا أن نرى فى أوضح صورة سبيكة الچين إذ يمتزج مع البيئة ليظهر السرطان . ليمفوما بيركيت ورم بالغدد اللمفية يبدأ عادة فى الرقبة والفك ، وهذا مرض شائع بشرق أفريقيا ، ويسببه ڤيروس إبشتاين بار . العدوى بهذا الڤيروس تقدح زناد استجابة مناعية . والجهاز المناعى فى أفريقيا كثيرا ما يكون مُجْهَداً بسبب الاصابة المزمنة بالملاريا . وقد يحدث تغير وراثى بين بعض الخلايا المسئولة عن صناعة الأجسام المضادة للطفيلى . ثمة طفرة كروموزومية تصهر چين الجسم المضاد مع چين سرطنة . هذا يهيىء الخلية إلى طريق السرطان إذا حدث وأُجهد الجهاز المناعى بعد إصابته بڤيروس إبشتاين بار . تشيع ليمفوما بيركيت فقط بالمناطق التى يصيب فيها الڤيروس مَنْ لديهم الاستعـــداد الوراثى للاستجابة له ، إذا ما كانت الاصابة قد أضعفتهم بالفعل .

ولأن السرطان يتضمن مثل هذا التفاعل الحميم بين الأسباب الداخلية والخارجية، فإن هناك الآن خطوات تُتخذ لمحاولة حماية من هم تحت خطر الإصابة به . يعطَى عتاة المدخنين ـ وواحد من كل عشرة منهم يصاب بالسرطان ـ ڤيتامين أ على أمل تخفيض أثر الطفرات بخلايا الرئة . أما من يرث چينا يعرضه لسرطان القولون فيعالج بالأسبرين قبل أن تتطور الأعراض ، لأن هذا يقلل من الآثار المدمرة للمرض . البعض يعتبر السرطان نوعا من الانتقام المبرمج بيولوچيا ، لا حيلة لنا فيه . وإدراك أهمية البيئة (التى يمكن عادة تحويرها) يعطينا أملا جديدا .

قد لا يظهر الچين الضار أحيانا إلا عند تغير البيئة . يصاب الجسم بمرض السكر عندما يعجز عن المحافظة على المستوى الصحيح من السكر فى الدم . قد يظهر المرض فى سن مبكرة وقد يظهر فى سن متأخرة . وعلى الرغم من أنه من الممكن علاج بعض مرضى السكر بالإنسولين ، إلا أن هناك صورة أخرى من هذا المرض أكثر شيوعاً لا تعتمد على الانسولين . يسبب مرض السكر مجموعة من الأعـراض منها هبوط القلب ، والغرغرينا ، والفشل الكلوى ، والعمى . ولقد أصبح مرض السكـر اللا إنسولينى وباءً فى بعض مناطق العالم الثالث .

فوجىء شعب جزيرة ناورو بالباسيفيكى بثروة هائلة تهبط عليهم بعد اكتشاف مناجم الفوسفات . أصبح غذاؤهم وقد استعمرته الكولا ! بدلا من السمك والخضراوات أكلوا الدهون والسكر . أصبح ثمانية من كل عشرة منهم مصابين بالسكر ، وغدا متوسط العمر هناك الأقصر فى العالم كله . ربما كان للچينات المحلية الخاصة بقابلية الاصابة بالسكر ميزة أيام الجوع تعقبة التخمة . أمَا وقد تحول الأمر لتصبح التخمة هى القاعدة فقد غدت الچينات خطرة : التغير فى البيئة قد أدى إلى المرض الوراثى .

جاء الهنود الأمريكيون وشعوب الباسيفيكى من آسيا منذ بضعة آلاف من السنين. لازال الإرث البيولوچى لمرضى السكر من الناورو موجودا بأهالى العالم الجديد الوطنيين . والكثير من المكسيكيين الأمريكـان يعانون من متلازمة العالم الجديد . هم سمان يصابون بمرض السكر . وهذا المرض نادر بين الأمريكيين البيض . يزداد خطر الاصابة به مع زيادة عدد الأسلاف من الهنود الحمر فى شجرة نسب المواطن الأمريكى . النظرة الأولى تجد فى هذا مثالا جيدا على الأهمية القصوى للچينات . لكن المرض يكاد يكون غير معروف بين الهنود الأمريكيين الذين يعيشون فى مجتمعاتهم الأصلية . إنما يصيبهم إذا غيروا غذاءهم بالانتقال إلى الولايات المتحدة . إن الفروق بين الأمريكيين فى الاصابة بمتلازمة العالم الجديد تنشأ عن الطبع والتطبع سويا .

يعتبر السكر مادة كيماوية سامة لدى الكثيرين من العالم الثالث . وهناك كيماويات أخرى أكثر منها خطورة ، مثل الكيماويات المستخدمة فى الصناعة . وتوجد أيضا مجموعة من الآليات الموروثة – كتلك الخاصة بالسكر – تجعل هذه المواد مأمونة . هناك تباينات فى درجة نشاط هذه الچينات ، وتضع منظمة الصحة العالمية فى اعتبارها الآن إجراء مسح للعمال ، واسداء النصح للقابلين للاصابة بالعمل فى مجال آخر . ليس فى هذا جديد . فالمصاب بعمى الألوان (أحمر – أخضر) يعرف على أية حال أنه لا يصلح للعمـــل سائقا لقطار ! لكن علم الوراثة قد يستغل عذرا لعدم تحسين البيئة . كتبت جريدة كيميكال ويك تقول:.... ليس من المعقول اقتصاديا أن ننفق ملايين الدولارات لنحسن عملية لا تشكل خطـــورة إلا على نسبة جد ضئيلة من الموظفين ... إذا كان فى مقدورنا أن نحدد القابلين للاصابة ونبعدهم عنها .

إن التفهم الجديد للطريقة التى يتفاعل بها الدنا مع بيئته لكفيل على الأقل بتغيير موقفنا من المخاطرة . يعرف معظمنا أن التدخين يسبب السرطان ، وأن الأغذية الدهنية قد تؤدى إلى مرض القلب . هناك چينات معينة تعرّض حاملها للآثار الضارة للدخان أو الدهن . وهناك من يستطيع أن يشرب ويدخن ويأكل الدهون دون عواقب . ولقد يضطر الناس قريبا إلى تغيير تقديراتهم بالنسبة للمخاطر الشخصية . لم يكن للبروباجنده عن التدخين وسرطان الرئة كبير أثر . لدى المدخنين قدرة لا محدودة على أن يصدقوا انه إذا ما كان هناك مدخن واحد من بين كل عشرة سيصاب بالمرض ، فهو لاشك واحد غيرهم . فإذا ما مكّنتنا البيولوچيا الجزيئية من أن نحدد بالضبط مَنْ سيصاب بالسرطان إذا دخّن ، فقد يثْبت الذعر الفردى أنه رادع أفضل من الخطر الجماعى .

ليس هناك مرض شائع بين الأمراض بسيطة التوارث – مثل ف ك ى . أما الأمراض الأكثر شيوعاً كالسرطان ومرض القلب فهى تجرى فى العائلات . لكن

وراثتها أصعب فى الدراسة . يلعب فيها عدد كبير من چينات مختلفة ، كما تلعب البيئة دورا هاما . من بين طرق دراستها هناك استخدام التوائم – التجربة التى قامت بها الطبيعة فى مجال وراثة الانسان !

هناك ضربان من التوائم : المتطابقة وغير المتطابقة . فأما التوأمان غير المتطابقين فينشآن عن بويضيتين وحيوانين منويين . بل وهناك حالات اتضح فيها أنهما من أبوين مختلفين . ومثل هذين التوأمين يشتركان فى نصف چيناتهما ، ولا تزيد درجة التشابه بينهما عما هى بين الأخوة والأخوات . مرة أخرى ، سنجد حالة هذه التوائم مذكورة فى ينبوع الوراثة البدائية – العهد القديم . كان يعقوب وإيساو توأمين: إيساو صائد ماهر ، رجل حقول ، وكان يعقوب رجلا عاديا يعيش فى خيمة . كانا يختلفان فى الهيئة أنظر ، هذا إيساو أخى رجل أشعر ، وأنا رجل بلا شعر . بل وكانت لهما طريقتان مختلفتان فى الحديث الصوت صوت يعقوب ، أما اليدان فيدا إيساو .

والتوائم غير المتطابقة ليست نادرة . بل إن معظم الولادات فى قردة المارموسيت من هذا القبيل . ولغير سبب مفهوم تختلف أعداد هذه التوائم من مكان لآخر . تبلغ نسبتها فى أوروبا ثمانية فى كل ألف (تسجل فرنسا نسبة أقل بعض الشىء بينما تسجل أسبانيا نسبة أعلى بعض الشىء) . أما بين اليوروبا بنيچيريا فإن النسبة خمسة أمثال هذا . والأمهات الأكبر سنا يلدن توائم أكثر ، ومثلهن أيضا من يكن قد ولدن بضعة أطفـــال . ولقد انخفض عـــدد التوائم بالدول النامية خـلال القرن الذى انقضى .

أما التوائم المتطابقة فهى أندر ، تبلغ نسبتها نحو أربعة فى كل ألف ولادة . وهذا معدل لا يختلف كثيرا بين الأماكن أو بين الأزمنة . هناك قلة من الثدييات تشيع بينها هذه التوائم ، لكن أنثى المارماديلو عادة ما تلد أربعة توائم متطابقة . ينشأ التوأمان المتطابقان عن انقسام بويضة قد أخصبت . وهما يشتركان فى كل الچينات . ولقد

كان هؤلاء مادة للأساطير : كاستور و بولاكس – التوأمان المقدسان ، ونظيراهما الألمانيان بالْدور وهودور (وروميلوص وريموس مؤسسا روما) .

هناك بضع طرق يمكن بها استخدام التوائم فى دراسة الطبع والتطبع : أسهلها وأوضحها (إن تكن أقلها شيوعا) هى أن نبحث عن توائم متطابقة فصلت عند الولادة وربِّيت فى بيئات مختلفة . إذا كانت الصفة تخضع تماما للوراثة فلابد أن يبقى التوأمان متشابهين برغم ظروفهما المختلفة . أما إذا كانت البيئة أكثر أهمية، فسينمو كل منهما ليشبه العائلة التى قضى معها طفولته .

وهذه الحبكة البسيطة هى أساس الكثير من الخيالات ، فى العلم كما فى الأدب. ادعت الكثير من الدراسات القديمة أنها قد وجدت دليلا على أن التوأمين المتطابقين يتماثلان فى الحجم والوزن والتوجه الجنسى ، حتى إذا نشـــآ فى عائلتين مختلفتين . لكن الكثير من هذه الدراسات تكتنفه الشكوك . فكثيرا ما تكون عائلات التبنى من نفس المستوى الاجتماعى . وقد يعرف التوأمان أحيانا بعضهما بعضا خلال مرحلة الطفولة . ثمة توائم اعتقدوا أنهم متطابقون ثم اتضح باستخدام اختبارات الدم أنهم ليسوا كذلك . والأسوأ تلك الاتهامات المستمرة بالدجل ، لاسيما بالنسبة لاختبارات الذكاء . وكل هذا إنّما يعنى إهمال معظم الأبحاث القديمة عن التوائم التى ربيت منفصلة . على أنّا نشهد الآن بداية دراسة جديدة من هذا النوع تبين بشكل مقنع أن بعض صفات الشخصية – العدوانية أو الانطوائية مثلا – لها مكون وراثى . هذا لا يعنى بالطبع أننا نستطيع إهمال البيئة، فالرجل العدوانى سيظل هادئا حتى نمنحه الفرصة للتعبير عن تركيبه الوراثى عندما يلتحق بالجيش .

هناك طريقة أكثر حنكة لاستخدام التوائم تتضمن مقارنة تشابه التوائم المتطابقة مع تشابه التوائم غير المتطابقة . يرتكز الجدل هنا على أنه إذا كان التوائم من النوعين ينشأون داخل نفس العائلة ، فإنهم يشتركون فى نفس البيئة . وأى درجة أكبر فى

تشابه المتطابقين لابد أن ترجع إلى أثر الچينات . كان لهذا النهج أن يكون قويا لولا أن له مشاكل ، لاسيما بالنسبة لدراسات السلوك . فعلى الرغم من تنشئة نوعى التوائم سويا ، فإن التوأمين المتطابقين قد ينسخا - عامدين - سلوك بعضهما بعضا ، فيظهران أكثر شبها لأسباب ليست بيولوچية . إن حقيقة أنهما متطابقان - ولقد تسميان مثلا روزى و بوزى ، ثم ترتديان ملابس متطابقة - قد تعرضهما للمرض العقلى . وكثيرا ما يحيا التوأمان قبل الولادة فى بيئة فقيرة ، لأنهما يتقاسمان نفس المشيمة . وهذا يحدث بصورة أوضح فى التوائم المتطابقة ، حتى لقد تصبح البيئة المشتركة هى السبب الأقوى فى التشابه .

ورغم ذلك فقد كان لهذا النهج نجاحات . فاحتمال إصابة التوأمين المتطابقين بمرض القلب يبلغ ضعف احتمال إصابة غير المتطابقين ، أما بالنسبة لمرض السكر فخمسة أمثال . بل ان اشتراك التوائم المتطابقة فى الاصابة بمرض السل يزيد عنه بين التوائم غير المتطابقة ، الأمر الذى قد يعنى احتمال وجود أساس وراثى لقابلية الإصابة . ثمة صفات أخرى (كالشيزوفرانيا ، أو العمر الذى يجلس عنده الطفل لأول مرة) تتشابه فيها التوائم المتطابقة أكثر مما تتشابه التوائم غير المتطابقة.

وقضية الطبع ليست فقط قضية علمية أو طبية . لقد طالما ترددت على شفاه ساسة ذوى أهداف مختلفة . وعلى نيران الدارونية الاجتماعية شحذ الكثير من علم الوراثة القديم ، ليستغل فى تبرير الظلم . لم يتغير الشىء الكثير بعد الدراونه الاجتماعيين . فلما أن برز علم الوراثة ، ذاع قبول النظريات البيولوچية فى السلوك البشرى : احراق المبانى بالعمد ، التزمت الدينى ، التلذذ بالحياة ، كل هذه أنحى فيها باللائمة على الدنا . وكانت ستينات هذا القرن هى عقد الحنان. عدم قدرة الطفل على التركيز هو نتيجة عجز المدرسين . ثم ، وفى سنى الازدهار التالية ، ظهرت متلازمة الأم العاملة - كان غياب الأم هو المسئول . ثم ابتكر السيكولوچيون الآن مرض قلة الاهتمام ، وهذا شىء دفين بالطفل مشفر فى چيناته . إن حاجة السيكولوچى المتسلطة لتشريح البيولوچيا من الخبرة ، لازالت حية

وفى صحة جيدة ! لقد اكتشف أستاذ من هارڤارد – لا أقل – أن الطلبة المصابين بحمى القش هم أكثر خجلا ! وهذا يثبت – فى رأيه – أن هناك مجموعة صغيرة من الناس يرثون زمرة من الچينات تجعلهم عرضة للاصابة بحمى القش والخجل . إن المهتمين بوراثة السلوك البشرى لا يعانون أنفسهم من التواضع . لقد سمعنا عن اكتشاف چينات مفردة للهـوس الاكتئابى ، والشيزوفرانيا ، وإدمان الكحوليات . ولقد تم التراجع عنها جميعا .

ورغم ذلك فإن بَلْجَة السلوك تتقدم بسرعة . بل إن البعض منها قد يُبَرر . الاجرامية تكاد تكون حكرا على الذكور ، ومن الممكن تعقبهـا – فى أعـرض معنى – إلى تتابع دناوى قصير يوجد على الكروموزوم ص – الذى يجعل الجنين يتنامى إلى ذكر . لكن الصلة بين الچين والجريمة صلة بعيدة لدرجة تجعلها بلا معنى . ثم إن معظم الرجال ، بالطبع ، ليسوا مجرمين على الاطلاق .

كانت هناك محاولات كثيرة لربط السلوك غير الاجتماعى بچينات محددة . وهناك كتب قانونية تحمل فصولا تعالج كيفية التنبؤ بالإجرامية على أسس بيولوچية. ولقد سمح بتقديم رسوم المخ كبينة فى ساحات القضاء بالولايات المتحدة . وسنصل قريبا إلى أوْرثة – لم أكن أنا ، إنما هى چيناتى ! . هناك ادعاء هزيل يقول إنه لما كان كروموزوم ص الزائد يجعل الرجال أكثر عنفا ، فمن الواجب أن تختبر المواليد، وأن تراقب ميولها الاجرامية . فى هذا العالم الحتمانى الجرىء الجديد ، سيحس بالراحة كلُّ نزقٍ يوچينى يرى أن السلوك غير الاجتماعى مشفر فى الچينات .

إن أثر التشوش فى قضية الطبع والتطبع يبدو كأفظع ما يكون فى دراسة الفروق بين الجماعات البشرية . إذا قرأ أينا المراجع القديمة عن السلالة (مثلما فعلت – وكانت خبرة كئيبة) فسيصل عاجلا أو آجلاً إلى السؤال – الذى عادة ما يعالج فى لهفة – عن الفروق الوراثية فى الذكاء . كان وجود هذه الفروق فيما مضى من زمان أمراً مؤكدا . وكانت وراثتها لا تحتاج إلى إثبات . لقد أطلق لينيوس نفسه على

البشر اسم هومو سابينس ، وتعنى الانسان المفكر . غير أن تعريفه – بالنسبة لجنسنا كله – لا يفْضُل أيها الانسان ، اعرف نفسك بنفسك . لكن السلوك كان خصيصة ذات أهمية خاصة فى وصفه للسلالات المختلفة من البشر . عرف لينيوس الأسيوىّ مثلا بأنه شخص أصفر سوداوى مرن . وإلى أربعين سنة مضت كانت القوالب العرقية الجاهزة هى النموذج الذى يستخدمه السيكولوچيون .

ومعظم الدراسات على الفروق الموروثة فى الذكاء بين السلالات البشرية دراسات تافهة ، والباقى منها خاطىء . يمضى الجدل الخاطىء عادة كما يلى : يحرز السود نقاط أقل من البيض فى اختبار الذكاء (معامل الذكاء : م ذ) ، ومعنى هذا أنهم أقل من البيض ذكاء . والأبناء يشبهون أباءهم فى م ذ ، وعلى هذا فإن الذكاء صفة تتحكم فيها الچينات . إذن فالفروق بين السود والبيض لابد أن تكون وراثية .

هذه المناقشة تبدو بسيطة إن تكن مضلِّلَة . ولقد استخدمت يوما بالولايات المتحدة كذريعة لعدم الانفاق على تعليم السود . ثمة صيغة من هذه النظرية (ترى أن أبناء الطبقة العاملة – لا أبناء السود – هم ضحايا چيناتهم) قد استخدمها فى بريطانيا كثيرا مَنْ يستنكرون الانفاق على التعليم الحكومى العام . بسيطة قد تبدو هذه المناقشة ، لكنها زائفة تماما .

لا أعرف إن كانت اختبارات م ذ مقياساً غير متحيز للذكاء ، فما يقيسه هذا المعامل ، على ما أرجو ، معروف لمن صمموه . إن التشابه بين الآباء والأبناء فى القدرة على انجاز الاختبار لا يقول فى ذاته الشيء الكثير ، لأن أفراد العائلة يتقاسمون نفس البيئة ونفس الچينات . تقترح بعض دراسات التوائم الحديثة أن هناك مكونا وراثيا فى م ذ . ويدعى البعض أن ما قد يصل إلى ٧٠٪ من تباينات م ذ داخل أى عشيرة ، يرجع إلى تباينات فى الچينات . يبدو هذا الرقم مرتفعا ، لكن لنا أن نقبله الآن . إنه يبدو للوهلة الأولى برهانا قويا يعضد وجهة النظر القائلة إن الفروق العرقية فى م ذ لابد أن تكون مبرمجة وراثيا .

والحق ألاّ علاقة له بتفهم ما إذا كانت الفروق بين الأجناس البشرية – إن وُجدت – وراثية أم مكتسبة . أما السبب فيمكننا إدراكه إذا نحن نظرنا إلى صفات أخرى تبدو الفروق العرقية فيها واضحة . ففى الولايات المتحدة سنجد أن ضغط الدم فى الكهول السود يزيد عن مثيله لدى البيض بنحو ١٥ ٪ . ولقد أوضحت دراسات التوائم أن نحو نصف الفروق فى ضغط الدم داخل أى عشيرة ترجع إلى التباين الوراثى . وأرقام حكاية ضغط الدم تشبه كثيرا أرقام م ذ ، سوى أن السود فى حكايتنا الأخيرة هم ذوو المتوسط الأعلى .

هناك فارق كبير بين الأطباء وعلماء التربية فى نظرتهم عند قراءة مثل هذه الأرقام . الأطباء متفائلون . يركزون على البيئة ، على حقيقة أن السود يدخنون أكثر ويتعاطون أغذية أفقر من البيض ، ويحاولون تغييرها . أتى التفاؤل أُكُلَه بالولايات المتحدة . لقد أصبح ارتفاع ضغط الدم ، ومرض القلب ، أقل خطرا مما كانا .

غير أن العديد من رجال التربية أقل تفاؤلا . فوجود التباين الوراثى فى الذكاء يعنى عندهم ألاّ معنى لتحسين الوضع بتغيير البيئة . يقولون إن جينات السود رديئة، ولا يمكن تغييرها ، ومن ثم فلا جدوى من انفاق المال لانشاء مدارس أفضل لهم . ارتفع متوسط م ذ للأطفال اليابانيين خلال العشرين سنة الأخيرة أكثر من عشر نقط فوق متوسط الأطفال الأمريكان . لن يستطيع حتى أكثر المتمسكين بالوراثة سببا أن يدعى أن هذا راجع إلى انفجار مفاجىء من التغير الوراثى باليابان! إنما قد تحسنت المدارس .

إن وجهتى النظر الوراثية والبيئية فى ضغط الدم و م ذ ، كلتيهما ، ساذجتان . فالصفات كهذه تشكلها الوراثة والبيئة سويا ، بحيث يصبح السؤال عن الفروق الوراثية بلا معنى إلا فى العشائر التى تحيا فى نفس الظروف . مرة قمت بتجربة بسيطة على طلبتى . قسمتهم إلى مجموعتين على أساس لون الشعر . أرسلت الشُّقر منهم لشرب القهوة بالطابق الأسفل ، ثم قمت بقياس ضغط الدم لذوى الشعر الداكن

وهم فى وضع الراحة . أرسلت فى طلب شاربى القهوة الشقر ، وقسنا ضغط دمهم. لا عجب أنْ كان متوسطهم أعلى ، بعد أن أسرعوا فى الصعود بعد أن شربوا القهوة. لقد كان ثمة علاقة بين ضغط الدم ولون الشعر .

أوضحت دراسات العائلات أن الكثير من الفروق فى ضغط الدم بوضع الراحة ترجع إلى فروق وراثية . لقد كانت هذه التجربة البسيطة تعنى عند الكثير من الطلبة وجود فروق وراثية فى ضغط الدم بين ذوى الشعر الأشقر وذوى الشعر الأسود . لن يتضح خطأ هذا الاستنباط إلا إذا عرفنا السر البسيط : اختلاف فى حركة الجسم وفى كمية الكافايين بالدم بين المجموعتين . وقع الطلبة فى نفس الخطأ الذى يقع فيه علماء التربية . إن ارتفاع العمق الوراثى إذا اصطحبه اختلاف فى قيمته بين المجاميع ، لا يقول شيئا عن الچينات . إن هذه القصة وقصة م ذ إنما تعكسان قصورا محزنا فى تفهم أسس البيولوچيا .

إن الايمان بالوراثة – كالجبرية – عذر جيد كى لا نفعل شيئا . أما صيغة البيئيين فهى على الأقل قد تُستخدم فى تحسين الوضع . إن وجهة النظر الوراثية فى العادة هى فرصة للوم الضحية ، هى طريقة لتبرير الظلم : الطبيعة تفرضه ! فى الفصل الأخير من رواية دانييل ديروندا تنتصر البيولوچيا : إن مصير البطل مشفَّر فى چيناته . عاد إلى قواعده وتزوج ميرا موردخاى ، لتشهد عائلة كوهين الاحتفال . أما جويندولين هاربيث ، المتيمة به ، فقد تركت لتعزى نفسها مع منْ لا تحبه : هينى جراندكورت . انتصرت الحتمية ، هى الأكثر ملاءمة للروائى ! لكن الحياة لسوء الحظ، أو ربما لحسنه، هى أكثر من هذا تعقيدا.

الفصل الثالث عشر

أقارب تحت الجلد

كان عام ١٩٠٦ عاماً ناجحا بالنسبة لحديقة حيوان برونكس . ثمة عرض جديد كان يجذب الجماهير : القزم الأفريقى – المسمى أوتا بينجا – كان يعرض فى نفس القفص مع شمبانزى . أثار العرض عاصفة ، ليس لأن المشهد كان مهينا ، وإنما لأنه يزكى فكرة التطور : أن ثمة صلة قرابة تربط بين البشر والقردة العليا . أُعتق أوتا بينجا – جزئيا لأنه اعتاد أن يطلق السهام على من يسخرون منه . انتقل إلى ڤيرچينيا حيث انتحر بعد بضع سنين .

كانت النظرة البرونكسية عن تطور الانسان نظرة شائعة يوماً . لقد وضع هذه الفكرةَ بوضوح لينيوس نفسه (أول من صنّف الحيوانات والنباتات) عندما كتب عام ١٧٥٤ يقول تشكل الأحياء جميعها – النباتات و الحيوانات بل وحتى البشر أنفسهم – سلسلة واحدة من الكائنات الكونية ، من بداية العالم وحتى نهايته . والسلسلة العظمى للكائنات الحية تُظْهر التطور تقدما صقيلا ، انتقالاً هادئاً ، من الحَمأة البدائية وحتى حكومة چون ميچور . أطلق لينيوس على نوعنا اسم هومو سايينس ، وميّز بضع سلالات . فبجانب أسياتيكوص الأصفر السوداوى المرن ، هناك أوروبايوس الأبيض الضارب إلى الحمرة القوى العضلات ، و أميريكانوص الأحمر الغاضب المنتصب ، و آفر الأسود اللامبالى المتساهل.

للجماعات البشرية المختلفة مراتب مختلفة : الأفارقة فى القاع ، على مقربة من القردة العليا ، ثم الأسيويون ، يليهم على القمة - طبعا - الأوربيون البيض. لم يتردد الكتاب الڤكتوريون فى طرح الفكرة فى صورتها الفظّة . ادعى روبرت تشامبرز - الذى وضع كتابا مؤثرا عن التطور قبل داروين بخمس عشرة سنة - أن مخنا يمر عبر الصفات التى تتبدى بالزنوج وشعب الملايو والأمريكيين والمغول، وأخيرا القوقازيين . إن الصفات الرئيسية لسلالات البشر المختلفة إنما تمثل - باختصار - مراحل معينة فى تطور النمط القوقازى الأسمى ... إن المغولى طفل تعطّل نموه ، مجرد وليد .

لنظرية اختلاف السلالات بيولوچيا تاريخ طويل حقير جلب فى تياره البؤس والموت . ولقد وصل حتى الطب . معظمنا قد رأى أطفال متلازمة داون - المتلازمة التى ترجع إلى خطأ كروموزومى . أطلق مكتشفها لانجـدون داون عليها اسم المغولية عام ١٨٦٦ لسبب رآه علميا : لقد انزلق هؤلاء الأطفال درجتين على سلم التطور ، ليشبهوا صورة أدنى من صور البشر ، المغول . من الغريب أن صديقا لى يابانيا ذكر لى مرة أنهم يطلقون على نفس هذه المتلازمة فى بلادهم اسم الإنجليزية. تبدو هذه الفكرة الآن مضحكة ، ونحن نعرف أن متلازمة داون ترجع إلى خطأ فى نقل كروموزوم بعينه يوجد فى كل جماعات البشر ، بل وحتى فى الشمبانزى .

هذا فَصْل عما يمكن للبيولوچيا - وما لا يمكنها - أن تقوله عن الفروق بين شعوب العالم . يوضح تاريخ السلالات البشرية أكثر من كل ما عداه قصور البيولوچيا فى تفهم الشئون البشرية . من سنين طويلة يتحدث البيولوچيون عن السلالات ، بل هم يصيحون ! الجهل والثقة بالنفس يتصاحبان دائما ! السياسيون عادة لا يأخذون العلماء مأخذ الجد كثيرا ،لكن قصة العنصرية العلمية - كما سمّيت يوما - كانت قصة مروعة . وحتى بعد أن ننزع التعصب الأعمى القديم عن موضوع الطبيعة

وحجم الفروق الموروثة بين السلالات البشرية ، فإنه يبقى لا يزال محل جدل حتى اليوم .

لقد طالما أحسستُ بالشفقة نحو مَنْ لا يزدرى اخوته فى البشرية إلا بسبب لون جلدهم . أنا أعتقد أن علم الوراثة لا علاقة له – ولا ينبغى أن تكون له علاقة – بالحُكْم على قيمة أىّ من البشر . بهذا المعنى لن تكون لبيولوچيا السلالة أية علاقة بقضية العنصرية . وعلم الوراثة الحديثة يبيّن أن البشرية لا تنقسم إلى فئات متباينة (على الرغم من وجود فروق ملحوظة بين شعوب العالم) . هذا أمر يبعث على الطمأنينة . لكن يلزم ألاّ يتعلق بالطبقة الاجتماعية أو السياسية للسلالة البشرية . إن الاعتماد على الدنا فى تحديد الأخلاقيات أمر غاية فى الخطورة . العلم يتطور. نحن نتعلم أكثر ، والنظريات تتغير . هذا صحيح فى علم الوراثة مثلما هو صحيح فى أى شىء آخر . لقد تغيرت وجهات النظر عن بيولوچيا البشر . وقد تتغير ثانية . لكن هذا لا يصح ، بكل تأكيد ، بالنسبة للموقف من حقوق الانسان. أبداً لا يجوز لنا أن ننسى : حيث تتوقف البيولوچيا ، تبدأ العقائد.

نستطيع أن نقسّم البشر بطرق عديدة : بالحضارة ، باللغة ، بالسلالة – التى تعنى دائما لون البشرة . ترتكز كل هذه التقسيمات ، لحد ما ، على التحاملات ، ولأن الأقسام تتداخل فقد تؤدى إلى التشوش . فى عام ١٩٨٧ رفعت إحدى السكرتيرات دعوى ضد صاحب العملِ لأنه يضطهدها بسبب سواد بشرتها . خسرت القضية لأن شعرها أحمر ، ومن ثَم فلابد أن تكون بيضاء . ثم عملت لدى آخـر أسود البشرة ، ورفعت عليه هو الآخـر دعوى – لم تثْنها خبرتها السابقة – لاضطهاده إياها لأنها بيضاء . ومرة أخرى خسرت القضية ، فقد رأت المحكمة أنها لا يمكن أن تكون بيضاء وهى التى درست فى مدرسةٍ للسود !

تختلف الأمم أيضا فى طريقة تعريفِ الهُوية العِرقية . ففى جنوب أفريقيا ، يكفى وجود سلف أفريقى واحد – مهما بعد – كى يرفض الشخص من الجنس الأبيض.

وفى هايتى أعلن باب دوك – فى زهو – دولتَه بيضاء ، لأن كل مواطنيها تقريبا – أيًّا كانت دُكْنَة بشرتهم – لهم سلف أبيض . ولقد طورت دول أخرى تمييزات أدق تعتمد على لون الجلد . ففى أمريكا اللاتينية ، وبعد قرنين من الغزو الأسبانى ، سنجد أكثر من عشرين سلالة : فنسل الأسبانى مع الهندية ميستيزو ، ونسل الميستيزو مع الأسبانى كاستيزو ، ونسل الأسبانى مع الزنجية مولاتُّو ، والمولاتّو مع الاسبانى موريسكو ، والموريسكو مع الأسبانى ألبينو ، والألبينو مع الأسبانى تورنا أتراس ، وهكذا وهكذا فى سلسلة طويلة من المماحكات . وكل هذا يبين صعوبة وضع تعريف موضوعى لما تعنيه السلالة .

كانت السلالات تعتبر كيانات مميزة ، لأنها تنحدر عن أسلاف مختلفة . كان المرشحون الأوائل هم أبناء نوح : حام ، سام ، يافيت . بدأت الأنثروبولوچيا بالبحث عن أمثلة لكل سلالة – عن أنماط عرقية . اعتبر الأفارقة ، والبيض ، والأسيويون ، كلٌ وحدة منفصلة ، مختلفةً تماما عن غيرها . ربما ظَن أوائل الأنثروبولوچيين أن كل سلالة كانت فى فجر البشرية خطًا نقيا طاهرا يحيا فى موطن أسلافه ، ثم لم يُلَوَّث هذا النقاء إلا فى العصور الأخيرة عندما تزاوجت السلالات فيما بينها . مزج السلالات إذن ضد الطبيعة ويلزم تجنبه . ولقد يسمح ببعض الاستثناءات عند الضرورة ، مثلما حدث عندما قام القديسان كوزيما ودميان – بتدخل إلهى – بازدراع رِجْلٍ سوداء بمريض أبيض .

لو كانت شعوب اليوم – هكذا يقول الأنثروبولوچيون – مزيجاً مشبوشا مما كان يوما سلسلة من الأعراق النقية ، فقد يكون من الممكن أن نجد أفراداً يمثلون عينات مثالية لهذه المجموعة الأصلية أو تلك . مضى موضوعهم ، فى معظم تاريخه ، يدور فى حلقات وهو يحاول أن يحدد الأقسام التى يمكن بها تصنيف الناس . قضى معظم بداياته فى بحث عقيم عن المواطن الأصلية وسبل الهجرة لعدد من السلالات النقية المُتَخيَّلة ، ظَنّ أنها اختلطت لينتج عنها البشر المعاصرون . من بين الآثار الباقية

لهذه الفلسفة هناك مباريات ملكة جمال العالم التى يحاول فيها المحكّمون عبثاً – مثل أوائل دارسى تطور الانسان – أن يجدوا تعريفا موضوعيا للمرأة المثالية .

كانت هوية الأنماط العرقية تُحدَّد من الجماجم . تعكس كلمة قوقازى ادعاءً بأن أفضل جمجمة تمثل البيض قد جاءت من جبال القوقاز . ربما انتشر الجنس الأبيض إذن من هذه المنطقة البعيدة المنعزلة . بدِّدت السنين فى قياس الجماجم بدلا من التفكير فى التطور . كان أشهر المقاييس (وأبسطها) هو دليل الرأس : نسبة طول الجمجمة إلى عرضها . قيست عشرات الآلاف من الجماجم من مناطق مختلفة من العالم فى محاولة تحديد الأصول السلفية .

وكان عملاً بلا طائل وراءه . إطلاقا ، ليس ثمة شاهد على أنْ كان هناك ذات يوم عشائر لكل أفرادها نفس دليل الرأس . زاد من ارتباك قائسى الجماجم المساكين أنْ وجدوا أن شكل جمجمة أطفال المهاجرين بأمريكا قد تحول عن مقاييس أبائهم نحو مقاييس أهل المنطقة . وشكْل الجمجمة على أية حال يتأثر بالانتخاب الطبيعى: تتشابه جماجم شعوب المناطق الحارة ، من أفريقيا وحتى الملايو ، وتختلف عن نظيراتها عند الاسكندناڤيين أو الاسكيمو . فحتى لو كان الأسلاف مختلفون ، فقد تحوّل شكل الجمجمة ليصبح متشابها تقريبا . تشابه شكل الجمجمة لا يعنى إذن موطنا شائعا . ثمة قدر قليل من الانتخاب الطبيعى قد قام بمحو الكثير جدا من التاريخ .

كانت الفروق بين المجاميع من الوضوح حتى لتعمى العلماء عن تفهم نتائجهم ! قام صمويل چورچ مورتون فى مقاله عن الجماجم الأمريكية المنشور عام١٨٣٠ بقياس ٢٥٠ جمجمة . كانت الفروق ، فى تصوره ، واضحة : للقوقازيين علبة مخ أكبر من مثيلاتها عند المغول أو أهل الملايو – وهؤلاء لهم بدورهم مخاخ أكبر من الأفارقة . وبعد ١٥٠ عاماً أعيد قياس نفس هذه الجماجم باستخدام آلات حديثة ، فاختفت الفروق معظمها . كانت نتائج مورتون ترجع إلى حذفه بعض المجاميع

ـ كأهالى بيروڤيا ـ التى لم تتوافق آرائه ، وإلى الخلط بين الذكور والاناث ، وإلى عجزه عن تصحيح حجم الجمجمة للفروق فى حجم الجسم .

وعلى الرغم من هذه المشاكل ، التى أدت إلى التخلى عن دليل الرأس ، فقد كان للباحثين الاوائل ثقة هائلة فى قيمته . استخدم النازى مقاييس الجمجمة فى محاولة فرز مَنْ له أصول يهودية . كتب الفرنسى چورچ ڤاشيه ده لابوچ عام ۱۸۸۷ يقول أعتقد أن الملايين فى القرن القادم سيقومون بقطع رقاب بعضهم بعضا بسبب درجة أو درجتين فى دليل الرأس . ولقد كان على حق أكثر مما يخشى .

باللغة يمكن أيضا تصنيف السلالات : فمصطلح آرى – الذى اكتسب بعضا من ظلالٍ شريرة – قد جاء أصلاً عن فكرة شعب موهوب هاجر من موطنه بمكان ما فى الشرق ومعه وراثته ولغته . فى مقال عن تباين السلالات البشرية كتب الفرنسى چوزيف جوبينوه ، أبو الايديولوچيا العرقية المعاصرة ، عام ١٨٥٤ يقول إن كل عمل بشرى عظيم نافع نبيل على هذه الأرض هو من صنع العائلة الآرية العظيمة . أقنع نفسه بأن الجنس الآرى قد انتشر ليؤسس الحضارات القديمة بمصر وروما والصين ، بل وحتى بيرو ، وأن كل الحضارات نبتت من الجنس الآرى . إن رحلة تور هايردال الشهيرة عبر الاطلنطى بحثا عن مؤسسى الحضارات البولينيزية يمكن أن تُقْتَفَى إلى كتابات جوبينوه . لقد أوحت هذه بسلسلة طويلة من المحاولات – ومحاولة هايردال واحدة منها – للبحث عن الروابط التاريخية بين الحضارات التى تشترك فى عبادة الشمس ، والنُّصب التذكارية الضخمة ، والمومياوات (كمثل حضارة السلتيين والإنكا) . افْتَرَضَ أن كل هذه ترجع إلى الآريين ، الذين كثيرا ما أُخِذوا على أنهم قدماء المصريين .

الأنثروبولوچيا هى دراسة حركة الشعوب والچينات والحضارات – وكل هذه كانت تُعْتبر شيئا واحدا . إن مراقبة المواطنين فى الشارع توضح حتى للأنثروبولوچى

أن كل شخص منا ينتمى إلى نمط عرقى خاص : لكل منّا سماته الخاصة . والاختلاف يعنى التصنيف ، والمسافة قصيرة بين تصنيف الشخص والحكم عليه . ولم يتردد قدامى رجالِ التطور . لقد سعد بلومنباخ (الذى صاغ مصطلح القوقازى)وهو يبين مع منْ يتعاطف . هاك جزء من تعريفه لهذه السلالة .... هى أجمل سلالات الرجال .... لقد جادت الطبيعة على نسائها بجمال لا يوجد مثيله فى أى مكان . إننى أعتقد أنك لا تستطيع أن تراهنّ دون أن تعشقهن . وكانت آراء خلفائه على نفس الخط : من يشبهونهم على القمة ، وسواهم فى الحضيض . حتى روسُّو ، الذى ادعى أنه يؤمن بصلاح البشر ، لم يقترح أبداً أن يكون الهمجى النبيل أسودَ !

كان روسُّو يتبع تقليدا قديما وهو يقرر من يستحق ماذا . إن تسعين فى المائة من الاسماء التى يطلقها البدائيون على أنفسهم تعنى رجال أو أفضل الرجال أو أحسن الرجال – يعنون : إننا بشر ، وغيرنا أقل منا . لكن هنود سيو على ما يبدو كانوا استثناء . إن الترجمة الحرفية لكلمة سيو هى : أفعى أو عدو . غير أن قبيلة مجاورة هى التى أطلقت عليهم هذا الأسم (والتقطه أول المستوطنين الفرنسيين) ، أما السيو أنفسهم فيطلقون على قبيلتهم إسم لاكوتا ، أى البشر أو الشعب .

أما الفكرة القائلة إن البشرية كانت يوما مقسمة إلى سلسلة من الأسلاف النقية المتميزة بيولوچيا تختلف فى النوعية ، فقد كانت فكرة خطرة أدت إلى آثار مشئومة. ولقد كانت مؤثرة بوجه خاص فى ألمانيا . واضحةً للغاية كانت تلك الرابطة بين الفلسفة وسياسات النازى ، وبين الأنثروبولوچيا ، وواضحة كانت تلك الرغبة فى العودة إلى الماضى المفقود للسلالات النقية . أُسست بألمانيا جمعية صحة السلالة عام ١٩٠٥ . وعلى عام ١٩٠٨ كان وقد أُلغى الزواج المختلط فى جنوب شرقى أفريقيا الألمانى (ناميبيا الان) حتى ليحْرم من يمارسه من الجنسية الألمانية . كتب هيكيل نفسه – الألمانى الذى ترجم أصل الأنواع – كتب يقول إن الفروق

المورفولوچية بين أى نوعين واضحىْ التمييز - كمثل الأغنام والماعز- لهى أقل أهمية من الفروق بين الهتنتوت والسلالة التيوتونية . وانتهت هذه الفلسفة بمأساة سياسة هتلر العنصرية .

هناك روابط تربط البيولوچيا بسياسة الاختلافات البشرية التى بدأت قبل هتلر ولم تنته إلا بعد موته بسنين . كان تمثال الحرية ، وحتى عام ١٩٢٣ ، يرحب - كما يَقول ما سُطِّر على قاعدته - بحشود الجماهير التى تكافح من أجل الحرية. فى كتاب أفول الجنس العظيم الذى أصدره عام ١٩١٦ ماديسون جرانت - الأمريكى ذو الاسم الرخيم - كان الكاتب يردد رأى الكثير من زملائه عندما تذمر من أن السلالات الأجنبية قد أصبحت تَطَعَّم على أرومَة السلالة الأمريكية . بل لقد تحَرك الرئيس كوليدچ ، بناء على نصيحة البيولوچيين ، ليقول إن القوانين البيولوچية تخبرنا أن الشعوب المتباعدة لا يصح أن تمتزج أو تختلط. تتكاثر شعوب الشمال وحدها بنجاح ، فإذا ما اختلطت بغيرها من الأعراق ، تدهورت جميعاً .

بعد مناورات وراثية حامية أُجيز أول قانون للهجرة . وُضعت ضوابط تضْمن أن يظِل التركيب العرقى للولايات المتحدة كما كان فى أواخر القرن التاسع عشر . سمح لكل دولة بحصة تعادل ٢٪ من عدد مواطنيها الذين كانوا يعيشون بالولايات المتحدة عام ١٨٩٠ (عندما كان معظم المهاجرين من الجزر البريطانية واسكندناڤيا وألمانيا) . كان هذا القانون مؤثرا جدا فى تهميش الأوروبيين الشرقيين وترك معظمهم تحت رحمة التجربة الأخرى فى صحة السلالة - تلك التجربة التى سرعان ما ابتدأت هناك . لم يلغَ هذا القانون إلا عام ١٩٦٦ . لقد ألقت نظرية السلالات النقية ظلالا طويلة . بل ان شبحها لم يختف بعد . ثمة حزب مجرىّ، قاد حملة ضد حقوق الغجر ، وصفهم بأنهم جماعة بلا نفع ، لم تُطبَّق عليهم قوانين الانتخاب الطبيعى ! .

أخيرا وفر علم الوراثة أدوات اختبار نظرية السلالة النقية . وكلمة سلالة كلمة غامضة سيئة التحديد . ولما كانت الكلمة تتضمن معاييرا اجتماعية وسياسية بجانب

المعايير البيولوچية ، فإنا لا نتوقع أبدا أن يتمكن علم الوراثة من حل مشكلة التمييز العنصرى بين البشر . وقد يستعمل مصطلح الجماعات العرقية في محاولة للهروب من المشكلة بإعادة تعريفها . وبعض المشكلة هى أن مثل هذه المجاميع عادة ما تعرّف نفسها بنفسها . فلم يكن ثمة اسكتلنديون حتى ابتكر الملك چورچ الرابع الكلمة عندما زار إدنبره عام ١٨٢٢ ومنحهم هوية قومية لم يسبق لهم أبدا أن فكروا فيها – بيناهو يرتدى الكيلت وبنطالا ضيقا فى لون الجلد . لم يتطلب الأمر بعد ذلك إلا بعضا من خيال السير والتر سكوت كى تبتكر ثقافة قومية وتظهر أسطورة عرقية مفحمة – ثقافة كان الكثير منها من وحى الكيلت ، وهذا رداء – كما قال ماكولاى – كان تسعة أعشار الاسكتلنديين يعتبرونه قبل الاتحاد لباس اللصوص . أما السلتيون – وهم الوحدة الأكبر التى ينتمى تحتها الاسكتلنديون – فليسوا سوى وهم جاء عن قصور فى سجل الآثار .

إن أهم ما يهم بالنسبة للهوية العرقية هو : أية مجموعة نعتقد أننا ننتمى إليها . لكن الأمر بالنسبة للچينات ليس بمثل هذه البساطة . قد نعتقد أن الچينات التى تهم هى تلك التى نراها – فالناس على أية حال عادة ما يختارون الزوج أو الزوجة بناء على لون الجلد ، بحيث يصبح هذا هو ما يعول عليه عندما نتحدث عن السلالة . على أن نظرية السلالات النقية قد قدمت ادعاء محددا بالنسبة للجماعات البشرية : أنها تنحدر عن سلسلة من أسلاف منفصلة . إذا كان الأمر كذلك ، وكانت الچينات التى تغير مظهر الناس تمثل حقا آثار التاريخ ، فلابد أن تختلف سلالات العالم عن بعضها بعضا فى عدد كبير من الچينات ، لا فى لون الجلد وحده .

وهذا يترك لنا مشكلة أىّ الچينات نستخدم . قد تفيد المعلومات عن تتابع الدنا. ولما كانت الغالبية العظمى من الدنا بلا دور منتج ، ولما كان الجدل عن السلالة عادة ما ينحدر إلى جدل عن النوعية البيولوچية ، فالأحرى بنا أن نفتش عن الچينات العاملة ، مثل مجاميع الدم والإنزيمات والبروتينات . ثم ان المعلومات المتاحة عن هذه

الجينات تزيد عن المعلومات عن ترتيب قواعد الدنا . ولقد بدأت معلومات الدنا فى الظهور ، وهى تولّد خلافاتها الخاصة على استخدام علم الوراثة فى تحديد الانتماء إلى السلالات .

إننا نعرف بالفعل ، بالنسبة للبروتينات ومجاميع الدم ، أنه ليس ثمة أثنان متماثلان داخل أى عشيرة . ماذا يقول الأطلس الوراثى ؟ هل الاتجاهات فى لون الجلد – الذى ينتج عن تباينات في أقل من عشرة چينات – تصطحب اتجاهات موازية فى المائة ألف من الچينات الفعّالة التى تكوّن الانسان ؟

نستطيع جميعا أن نلحظ الاتجاه الكُرْضِى فى لون الجلد وشكل الشّعر وغير ذلك. وهناك الكثير من الأنماط الأقل وضوحا . والسبب فى معظم هذه غير معروف ، وإن كنا نستطيع بالنسبة لقلة منها أن نقول إنها من عمل الانتخاب الطبيعي (على الرغم مـن البساطة الفظيعة لاختلاق حكايات عن عجائبه يمكن أن تُفَسِّر ـ أو تنفى ـ أىّ نمط من توزيع الچينات) . هناك بالتأكيد عدد من التحولات الكرضية فى لون الجلد وشكل الجسم وتركيب الهيموجلوبين ، وتحولات يبدو أنها قد تطورت بفعل الانتخاب .

وهناك أنماط أخرى مدهشة حتى لتبدو كما لو كانت تلتمس أن تُفَسر بنفس الطريقة . ومجاميع الدم حالة فى صميم هذا الموضوع . فالچين ب بنظام أ ب o نادر جدا فى انجلترا – يحمله أقل من ١٠ ٪ من الناس ، لكنه شائع فى أواسط روسيا وغرب أفريقيا ، إذ يحمله ما قد يصل إلى ثلث الناس . قد يعكس هذا النمط اختلافا فى القابلية للاصابة بالأمراض ، لكن هذا لم يثّبت قط . أما فى نظام ريزوس، فإن الزواج بين رجل ايجابى وامـــرأة سالبة قد يكون خطرا ، لأن دم الأم قد يتفاعل ضد دم جنينها . ورغم ذلك فإن الريزوس السالب شائع فى أوروبا وأفريقيا. وقد يشير هذا إلى ميزة ما سمحت لهذا الچين بأن ينتشر برغم ضرره الواضح .

بل لقد نُطَوع حتى أكثر الخيالات جموحاً لنخرج منها بتفسير انتخابى لمعظم الاتجاهات الجغرافية . وعلى سبيل المثال ، فإن صملاخ الأذن بمعظم الأوروبين مبتل لزج ، بينما نجده رقائقيا جافا لدى معظم الشرقيين . تمدنا البيولوچيا الجديدة بفروق كهذه محيرة بين الأجزاء المختلفة من الكرة الأرضية . كان الأوروبيون دائما سكِّيرين ، وآثارهم الأدبية تمتلىء بإشارات عن البهجة فى شرب الكحول . وبرغم سُمِّيته فإن معظمنا يتعاطونه بلا مشاكل ، فإنزيمات كبدنا تحلله إلى مواد يسهل التخلص منها . من الممكن أن يُعالَج السكيرون بعقاقير تمنع الإنزيمات من العمل ، فيشعرون بالضعف والغثيان بعد أقل جرعة ، إلى أن يهجروا الشرب !

يتجنب معظم اليابانيين الكحول . هم يتجنبونه لأنهم عندما يشربونه تحمر وجوههم ويشعرون بالمرض ، هم يحملون صيغة من إنزيم الكبد أسوأ بكثير من الصيغة الأوروبية بالنسبة للتخلص من السم . لكن هذه الصيغة أقل شيوعا بين المدمنين اليابانيين ، الذين يحملون عادة الصورة الغربية من الچين . يسبب الديسولفيرام – العقار الذى يستخدم فى علاج المدمنين بالغرب – أعراضاً تشبه أعراض اليابانيين عندما ينغمسون فى هوايتهم المفضلة . يتجه تكرار چين أيض الكحول من الغرب إلى الشرق . والسبب – مرة أخرى – مجهول .

ولما كان الكثير من الطب الحديث يرتكز على علم الوراثة (نقل الدم ، زراعة الأنسجة ، علاج الأمراض الموروثة) فلقد وصلنا فجأة إلى وضع عجيب عرفنا فيه عن أنماط التباين الوراثى فى الإنسان أكثر مما نعرف عن أى حيوان آخر . أمكن وضع المئات من الچينات على خرائط : چينات مجاميع دم ، وإنزيمات ، وصفات موروثة بأسطح الخلايا . ومعظم هذه الچينات تختلف من مكان لآخر – مثل چينات لون الجلد ومجاميع الدم وتحمُّل الكحوليات . بزغت صورة تختلف تماما عن الصورة لدى من يعتقدون بانقسام البشر إلى سلالات منفصلة يميزها لون الجلد. الواقع يقول إن اتجاهات لون الجلد لا تصطحب معها اتجاهات فى الچينات الأخرى . أنماط التباين فى كل جهاز مستقلة إلى حد كبير (سواء أكان الجهاز هو مجموعة

دم أو أنزيما أو أنتيجينا بأسطح الخلايا) . ستختلف نظرتنا إلى السلالات البشرية تماما إذا كنا نحددها عن طريق مجاميع الدم ، إذ سيصبح ثمة قرابة بين الأرمن والنيجيريين ، اللذين ، سويا ، سيزدرون شعوب استراليا وبيرو ، فهذه لا تحمل مجموعة الدم ب ! فإذا استخدمنا جغرافيا الجينات فى تفحص نماذج التباين عامة ، فإن شعوب المناطق المختلفة على ما يبدو لا يختلفون كثيرا فى المتوسط . إن اللون لا يشى بالكثير عما يكمن تحت الجلد !

تصور أننا قمنا بقياس كل شعوب الأرض بالنسبة للقدر الكلى من الاختلاف الوراثى الذى تحمله فى : مجاميع الدم ، والإنزيمات ، وأنماط أسطح الخلايا . لن تكون المهمة عسيرة ، فستختصر شعوب العالم على أية حال إلى قدر من الحساء لا يكاد يملأ بحيرة وندرمير ، لنقوم بعدئذ بتوزيع كمية التباين الكلى بين الشعوب والدول والسلالات المختلفة ، لنحدد حصة كلٍ .

يبيِّن التحليل – الذى يرتكز على تباينات ثمانية عشر جينا فى مائة وثمانين عشيرة مختلفة – أن نحو ٨٥٪ من التباين الكلى بهذه العينة من الجينات على اتساع العالم ، هى نتيجة فروق بين الأفراد من نفس الدولة : بين انجليزيين يختاران عشوائيا ، أو بين نيجيريين . ثمة ٥ – ١٠٪ سترجع إلى الفروق بين الأمم ، مثلا بين الشعب الانجليزى والأسبانى ، أو بين الشعب النيجيرى والكينى. أما الفروق الوراثية الكلية بين السلالات (بين الأفارقة والأوروبيين مثلا) فليست أكثر من الفروق بين الدول المختلفة داخل أوروبا أو داخل أفريقيا . إن الأفراد – لا الأمم ولا السلالات – هي المستودع الرئيسى للتباين البشرى بالنسبة للجينات العاملة . إن السلالة – إذا حددت بلون الجلد – ليست ، ككيان بيولوچى بأفضل من الأمة – وهوية الأمة يحددها تاريخ مشترك قصير الأمد .

توضح التغيرات الجغرافية فى الچينات أن فكرة تقسيم البشرية إلى سلسلة من المجاميع المتميزة ه فكرة خاطئة. أسطورة هو ذلك الوطن الخاص القديم بالقوقاز– مهد

الجنس الأبيض ـ ومثله أيضا الوطن بمصر أو ببيرو . لو ان كارثة كُرْضية وقعت ، فلم يتبق بعدها إلا مجموعة واحدة من البشر ـ مثلا الألبانيون ، أو البابوانيون ، أو السنغاليون – فسيبقى معظم التباين البيولوجى البشرى لن يضيع . إن البشر نوع متجانس حقا ، لأنهم لم يتطوروا إلا حديثا جدا . إذا استخدمنا ـ كدليل ـ معلومات عن التباين فى عينة من البروتينات ، فإن الفروق بين السلالات البشرية ستبلغ نحو ٢٪ من الفروق بين الإنسان والشمبانزى . إن هذا يعكس قصر الفترة منذ بدأ الانسان يعمر الكرة الأرضية وينشعب إلى المجاميع الموجودة اليوم .

الكائنات الأخرى تختلف كثيرا من مكان إلى آخر . السلالة عندها تعنى بالفعل شيئا . إن الفروق الوراثية بين عشائر القواقع فى واديين متلاصقين من وديان البيرينيز لهى أكبر بكثير من الفروق بين الأوروبيين والأستراليين الأصليين . أما الفارق بين الأورانج يوتان فى جزيرتى بورنيو وسومطرة – والمسافة بينهما لا تتجاوز بضعة أميال – فهى أكبر بعشر مـرات من الفارق بين أى مجموعتين بشريتين– ربما لأنهما مضيا يتطوران مستقلين على الجزيرتين لفترة طويلة . أنْ تكون عنصريا بالنسبة للقواقع أو الأورانج يوتان : هذا أمر مفهوم . لكن على البشر أن يقبلوا حقيقة أنهم ينتمون إلى نوع متجانس إلى حد الملل !

وبرغم تجانسنا النسبى ، فإن هناك أنماطا كُرْضية لاشك . ثمة الكثير من الأنماط يميز عشيرة الأفارقة عن بقية عشائر العالم . وعلى سبيل المثال فإن الأفارقة ككل هم أكثر تنوعا من بقية شعوب الأرض ، لأن البشر قد هجروا أفريقيا فى وقت متأخر جدا من التاريخ . إن غير الأفارقة لا يمثلون سوى عينة صغيرة من چينات أصولهم الأفريقية . تقترح الچينات أيضا أن معظم غير الأفارقة أكثر قرابة لبعضهم بعضا منهم لعشائر أفريقيا .

أما حقيقة إمكان استخدام الچينات فى التمييز بين الشعوب (بين الأفارقة والأوروبيين مثلا) فهى حقيقة تكاد تكون غير مرتبطة بموضوع مدى اختلاف

الشعوب عن بعضها . يستطيع الطبيب الشرعى على أية حال أن يفرق بين أخوين مشبوهين فى جريمة قتل بفحص عينة دم من كل منهما - على الرغم من أنهما يشتركان فى نصف وراثتهما . بل إن چينا واحدا قد يكفى كدليل موثوق به (والچين لا يمثل الا جزءاً ضئيلا من الفروق الكلية بين شخصين) . فإذا حَمَلَت لطخة دم بموقع الجريمة هيموجلوبينا منجليا ، فلنا أن نتأكد تقريبا من أن الجانى له سلف أفريقى ، أما إذا حملت اللطخة چين التليف الكيسى (غير المعروف بين الأفارقة) فعلى البوليس أن يبحث عن أوروبى . الملاحظتان كلتاهما لا يغيران من حقيقة أن الأفارقة والأوروبيين يشتركون - فى المتوسط - فى معظم چيناتهم .

ثمة جدل جديد يثور الآن حول قضية : إمكانية التفرقة ، مقابل الفروق . بصمات الدنا متباينة لحد هائل . كل منا متفرد . عندما كشفت هذه البصمات ذاعت إدعاءات مذهلة عما ستفعله فى تثوير علم الطب الشرعى . قدر المدعى بإحدى المحاكم الأمريكية احتمالَ الخطأ بواحد فى ٧٣٨ مليون مليون . تكفى مسحة من الدنا - دم أو حيوانات منوية أو حتى بصيلة شعرة - لنحدد هوية الجانى. كانت القضية مقنعة حتى أن بعض القضاة كانوا يرفضون سماع أدلة الدفاع فى الاعتراض على الطريقة .

لكن الأمر قد غدا الآن أكثر قتامة . هناك بالطبع حقيقة أنه حتى لو كان الاختبار معصوماً من الخطأ ، فإن من يقومون به ليسوا معصومين . كانت هناك بالفعل بعض الهفوات الصارخة (كمثل الأخطاء فى لصق البطاقات على العينات المختبرة) . وهناك أيضا مشاكل تقنية قد تؤدى إلى صعوبات . فعند مقارنة الدنا المأخوذ من مكان الجريمة بدنا المتهم ، تصَف الشرائط المصبوغة للعينتين وتقارن بالعين المجردة . ولما كانت العين آلة غير جديرة بالثقة ، فهناك مجال واسع للخطأ فى تحديد ما إذا كانت الشرائط متطابقة . لقد وقعت معارك فى ساحات المحاكم بين خبراء الدفاع والادعاء عن معنى التطابق فى هذا السياق . أصبحت المحاكم تجمّع الشرائط المتشابهة فى علب لتقليل احتمال الخطأ .

هذه الخلافات هى مادة الجدل القانونى ، وهى لا تختلف عن الخلافات فى اختبارات الطب الشرعى (كتلك المتعلقة بالمتفجرات) التى عادة ما يبرزها الإعلام. لكن هناك مشكلة رئيسية فى علم الوراثة القانونى ، تنشأ عن التاريخ التطورى وعن الفروق بين مجاميع البشر .

تتألف بصمات الدنا من تتابعات قصيرة برسالة الدنا تتكرر مرات ومرات . وعدد المكررات وموقعها يتباين من شخص إلى آخر . هذا ما يمنح الطريقة نوعيتها. والعادة أن تقارن العينة المأخوذة من موقع الجريمة بعينة من المشتبه فيه ، وبعينات أخرى من دم بعض البرءاء . الإجراء يشبه كثيرا عرض طابور من الاشخاص البرءاء بينهم المجرم للتعرف عليه .

فى الأيام الأولى لاستخدام بصمة الدنا أعد مكتب المباحث الفيدرالى بأمريكا مجموعة مرجعية من دنا أبرياء كانوا جميعا من ضباط البوليس البيض . فإذا كانت بصمة دنا المتهم أكثر شبها ببصمة عينة موقع الجريمة ، منها ببصمات كل المجموعة المرجعية ، أصبح الأمر لا يقبل الجدل عند بعض المحلفين : إن المتهم هو مَنْ ارتكب الجريمة .

والحقيقة أن هناك مشكلة محتملة فى هذا النهج البادى البساطة . فإذا افترضنا أن شاهدا عيان قد رأى مثلا شخصا أبيض يرتكب جريمة ، وكان عليه أن يميز المجرم من بين طابور عرض كله من السود ، فلا شك أنه سيصاب بالارتباك ! الواضح أن المجموعة العرقية للمتهم لابد أن تتوافق مع المجموعة التى سيقارن بها لأن الدليل (لون الجلد هنا) يختلف وراثيا بين شعوب العالم .

لبصمات الدنا معدلُ طفورٍ غاية فى الارتفاع ، كما أنها تتطور بسرعة . ولقد اتضح منذ اكتشافها أن بصمات ذوى السلف الأفريقى تختلف بعض الشىء عن بصمات ذوى السلف الأوروبى (بالرغم من أن الاختلاف الوراثى ككل بين الأفارقة والأوروبيين بالنسبة لهذه الصفة لا يزيد كثيرا عن الاختلاف فى الإنزيمات أو فى مجاميع الدم) . وعلى سبيل المثال ، فإن التباين فى عدد و موقع التتابع

الدناوى المتكرر ، المستخدم كأساس لبصمة الدنا ، يزيد كثيرا فى الأفارقة عنه فى الأوروبيين . ونتيجة لهذا يشرح الدنا الأفريقى إلى مجال أوسع من الأطوال (البعض منها أطول من أىّ من الأطوال الأوروبية) . وعلى هذا فإن نمط بصمة الشعوب ذات السلف الأفريقى يختلف بوضوح عن نمط الأوروبى النموذجى . كما سنجد أيضا أن العشائر القبلية بجنوب أمريكا تظهر فروقا جغرافية ، إن يكن مداها أقل .

هذا يثير بضع صعوبات محتملة . ولنأخذ مثالاً بالغ التطرف : تصور مشبوها أسود اتُهم خطأً بارتكاب جريمة – ارتكبها فى الواقع رجل أسود آخر . قورنت بصمة دنا المتهم ببصمة موقع الجريمة وبمجموعة بصمات رجال البوليس البيض الأبرياء . التباين بين السلالات يعنى أن دنا المتهم البرىء سيكون بلا شك أكثر شبها بدنا المجرم الحقيقى منه بدنا أى أوروبى . الخطر إذن قائم فى أن يدان خطأً. ثم ، إذا ما كان للأفارقة (أو أى جماعة أخرى) مجموعتهم الخاصة من البصمات وعثر بموقع الجريمة على شريط دناوى شائع بالأفارقة فإن العينة على الأغلب ستحمل أيضا شرائط أخرى تميزهم . هذا يشوش تقدير حجم الصدفة فى تشابه دنا المتهم بدنا بقعة الدم . للتغلب على هذه المشكلة هناك الآن ثلاث من قواعد المعلومات بالولايات المتحدة : قوقازية ، وأسبانية ، وأفروأمريكية .

كل هذا قد أدى إلى ظهـور خلافات فى عالم بصمة الدنا . وحَسَنٌ أنْ قد ظهرت . فى بلد كالولايات المتحدة . حيث يشيع قيام الدولة بالقتل المُقنَّن ، تصبح القضية قضية حياة أو موت . إن القاعدة بالمحاكم الأمريكية هى رفض الشواهد العلمية إذا لم تكن مقبولة بالمجتمع العلمى . ولقد نشرت بضعة بحوث تلقى ظلال الشك على الفروض المستعملة فى حساب فرص التوافق الخاطىء بين بصمتى دنا . رفَضت بعض محاكم الاستئناف بكاليفورنيا وماساشوتس إدانات بالقتل والاغتصاب لأنها لم تقتنع بأن بصمة الدنا مقبولة عموماً بين العلماء . ولقد فعلت محكمة بريطانية نفس الشىء فى قضية سطو مسلح عندما قدم الدفاع خبيرا أمريكيا فى علم الاحصاء . ثمة سباق يجرى الآن لتجميع المعلومات عن بصمات الدنا من العالم بأسره ، حتى يمكن على الأقل أن يقارن المتهم بآخر من نفس جماعته المحلية ،

فتُحسب احتمالات التوافقات الخاطئة بدقة . يبدو أن الفروق بين السلالات أقل من أن تؤدى إلى تشكك حقيقى فى الطريقة ، لكن من الواضح أيضا أن التهويلات الهائلة التى أذيعت فى البداية عن قوة هذه الطريقة كانت ترتكز على إهمال الفروق الوراثية الموجودة بين عشائر الانسان على الأرض.

وعلى الرغم من أن الشعوب بالمناطق المختلفة من العالم تختلف عن بعضها بعضا، فإن فكرة السلالات النقية ليست سوى خرافة . لقد اتضح أن معظم حكاية وراثة السلالات – وهذا مجال شجعه بعض كبار العلماء فى زمانهم – لم تكن غير تحامل أُلبس لباس العلم ، إنها مثال كلاسيكى للطريقة التى لا يجب أن تتّبع فى تفهم أنفسنا . لقد شعرت دائما – مثل الكثيرين غيرى من الزملاء – أن القضايا الاخلاقية التى تثيرها بيولوچيتنا نفسها (العرقية ، المقولبات الجنسية ، الادعاء بأن الچينات هى التى تحرك الأنانية والحقد والقومية) هى ما يقوله إسمها لا أكثر : قضايا أخلاقية ، لا قضايا علمية ، وأن العلم لا علاقة له بطريقة فهمنا أو معاملتنا لإخوتنا البشر . وعلى الرغم مما قد يصيبه الضمير المتحرر من راحة إذا عرف أن علم الوراثة (على الأقل النذر البسيط منه الذى نعرفه الآن) يقول إن هناك بالفعل عددا من الفروق الحقيقية بين شعوب العالم ، فإن هذا لا علاقة له بقضية العنصرية ، فهذه قضية أخلاقية وسياسية .

وهذا يعنى بالطبع أن مَنْ قد قرر أن يكره هذه السلالة أو تلك ، لن يتأثر على الأغلب كثيرا بالبراهين العلمية . مرة ألقيت محاضرة على طلبة أفارقة فى بوتسوانا. ياكم ابتهج هؤلاء إذ عرفوا أنهم لا يختلفون كثيرا عن البيض بجنوب أفريقيا ، الذين يكرهونهم إلى حد التحريم . فى نهاية المحاضرة كان ثمة سؤال واحد . سألنى أحد الطلبة : إن ما تقوله لا يمكن أن يكون صحيحا بالنسبة للبشمان ، فالواضح حقا أنهم يختلفون عنا كثيرا . والحق أقول إن ثمة شعورا باليأس قد تملكنى .

أما وجهة نظرى فهى أنه على الرغم من أن البيولوچيا قد تحكى لنا الكثير عن المكان الذى نشأنا فيه ، فإنها لا تروى لنا شيئا عمن نكون . إن التاريخ الكئيب للوراثة العرقية يعزز هذه العقيدة .

الفصل الرابع عشر

هندزة التطور

معظم البيولوچيين لم يقرأوا كتاب أصل الأنواع . ولا شك أن هذا صحيح بالنسبة للماركسيين وكتاب رأس المال . بعد عشرين سنة من دراسة التطور والرجوع إلى أفكار داروين ، قرأت كتاب الأصل لأول مرة على الشاطىء باليونان، لأقتل ملل العطلة . كان الكتاب سهلا حقا . على أن ثمة مفاجأة كانت تنتظرنى بأول فصلين : لقد كانا عن الحمام ، ولم يكونا تفسيرا متعمقا فى فلسفة الوجود أو حتى عن نظرية التطور !

كتب داروين الكثير ليبين كيف أن مربى الحيوان – بانتخابهم الطيور التى تروق لهم – قد تمكنوا من أن يستنبطوا من الحمام البرى سلالات فى مثل تباين الشّقرّاق والشقلباظ والهزّاز . ولقد استخدمت نفس هذه العملية بالضبط فى استيلاد أنواع زراعية من الأبقار والكلاب والخيل . استعمل داروين نتائج هؤلاء الذين طبقوا الأفكار التطورية دون أن يعرفوها ، استعملها كى يبين أن نظريته تعمل بالفعل . ثم إنه قد مضى لأبعد من هذا ليقترح أنه إذا ما استمر الانتخاب طويلا فستنشأ حواجز تعوق التبادل الوراثى ، ستولد صورة جديدة من الحياة – يولد نوع جديد.

أصبح التطور ذاته موضوعا تطبيقيا ، على الرغم من أن الكثيرين ممن يستخدمونه لا يدركون بالضبط ما يفعلونه . كانت وسيلة التطور التطبيقى – أو الهندسة البيولوچية – دائما وحتى عهد قريب حميمة الصلة بأسلوب الحياة نفسها. تعمل

الحياة دون براعة ، فإذا ما مر من الزمن ما يكفى ، بلغت نتائج غير متوقعة. كل التقدم التقنى قد استخدم هذا النهج المنفعى . المهندسون الذين صمموا الأدوات الحجرية أو المحرك البخارى لم تكن لديهم أدنى فكرة عن الفـيزياء أو طريقة عمل الآلة . أوائل المزارعين طوروا محاصيلهم الجديدة دون معرفة بالوراثة . قاد المذهـب العملى (البراجماتية) إلى التقدم على طول التاريخ كله .

أما الآن فقد اختلفت تماما نظرة المهندسين إلى العالم . غدت فلسفتهم هى التخطيط مقدما ، وتصميم ما هو مطلوب ، مستخدمين كل ما يمكنهم من النظرية العلمية . لم تتخذ البيولوچيا التطبيقية – من الزراعة وحتى الطب – نفس هذا المنهج إلا فى السنين القليلة الأخيرة . وبفعلها هذا وصلت إلى أعتاب تقدم مشهود لا يقارن إلا بتقدم وسائل النقل منذ ابتكار المحرك البخارى .

أصبحت الزراعة بالفعل أكثر انتاجية بعد أن اندمجت المندلية والدارونية . ارتفعت كمية الغذاء المتوفر للفرد على مستوى العالم فى مواجهة أكبر انفجار سكانى فى التاريخ . ولقد جلب هذا النجاح بالفعل معه مشاكله . أما الشىء المؤكد عند محاولاتنا الجديدة لهندزة الحياة ، فهو أن الطبيعة ستستجيب بطرق غير متوقعة وغير مرغوبة .

لو أن مندل وداروين كانا معنا اليوم لما أحسا بالغربة مع البعض من تكنولوچيتنا الجديدة . ارتكزت الثورة الخضراء على الأساليب التقليدية فى تربية النبات . من بين أدواتها الفعالة هناك استخدام أصول من أرز وقمح ذات سيقان أصلب وأقصر . يؤثر فى هاتين الصفتين عدد ضئيل من الچينات . هجنت أصناف قصيرة بأخرى ذات سيقان صلبة جدا . لُقح النسل بأصول تحمل چينات للانتاج العالى وسرعة النمو . انتُخبت النباتات التى تحمل أفضل صفات الأبوين ، واستمرت العملية بضعة أجيال . كانت هذه النباتات مؤشّبة إذا استخدمنا مصطلح توماس هنط مورجان (أنظر ص ٦٥) ، كانت تحتوى على مزيج من صفات لم يوجد قبلا فى الطبيعة

(الساق القصيرة مع الانتاج المرتفع) . فى خبطة واحدة حُلّت إحدى أخطر مشاكل الزراعة الاستوائية : ميل نباتات الأرز والقمح لأن تزداد طولاً عند استخدام المخصبات، فلا تتحمل الريح .

بهذه اللعبة البسيطة تحولت اقتصاديات الريف بالهند والصين . لقد ضاعف التطورُ الموجّه المحصولَ ستة أضعاف فى أقل من خمسين عاما . كانت الزيادة فى المحصول فى مثل الضخامة التى حدثت عند نشأة الزراعة منذ عشرة آلاف عام .

يعمل نفس هذا النهج فى الحيوانات أيضا . كتاب أصل الأنواع نفسه يصف التحسين فى الأغنام باستخدام طفرة الأرجل القصيرة . فجين الأنكون يقصر أرجل الأغنام التى تحمله . كانت هذه صفة مفيدة لأنها تمنع الحيوانات من القفز فوق الحوائط الحجرية . فانتشرت السلالة . لكن ابتكار أسوار الأسلاك الشائكة قد قضى عليها للأسف . ثمة چينات نافعة أخرى – لمقاومة الأمراض بالماشية الاستوائية، وسرعة النمو فى الخنازير ... الخ – قد ربيت فى حيوانات المزرعة ونشرت بالانتخاب بالطريقة الدارونية . فى أحيان كثيرة لا يعتمد التحسين على الانتخاب لچين واحد ، وإنما على تربية الأفضل (وهذا يتضمن عادة تغيرات فى چينات كثيرة فى نفس الوقت) . ولقد تكون نتائجه مذهلة . كان للبودل وسان برنار على أية حال سلف شائع منذ بضعة آلاف من السنين لا أكثر . بدأت عام ١٩٠٤ تجربة فى إلّينوى على الأذرة كانت تربى فيها بكل جيل النباتات الأغنى فى الزيت . لا تزال التجربة مستمرة . وبعد نحو مائة جيل تضاعف متوسط كمية الزيت بالنبات اثنى عشر ضعفا ، دون أى دليل يشير إلى بطء فى التقدم . إن التطور التطبيقى المباشر يصنع أشياء رائعة حقا (وهو لا يتضمن شيئا أكثر راديكالية من تغيير اتجاه الانتخاب الطبيعى وإحداث توليفات جديدة من الچينات) .

هناك وسيلة أخرى لتهذيب الدارونية هى زيادة تدفق ما تعتمد عليه من المادة الوراثية الخام . الطفرات الأكثر قد تعنى تقدما أسرع . كان انتاج البنسلين يعتمد على كميات ضئيلة من المضاد الحيوى تؤخذ من قوارير ضخمة من الفطْر . ثم قام

العلماء بتربية أكثر السلالات انتاجا ، فازداد الانتاج إلى مائة ضعف . وكانت الخطوة التالية هى إطفار الچينات الخاصة بالانتاج باستخدام الإشعاع والمواد الكيماوية. فظهر جيل جديد كامل من عقاقير المضادات الحيوية . ولقد نجح نفس هذا النهج نجاحا باهرا فى تحسين الطماطم .

من الممكن أن نرفع الذخيرة من الچينات بطريقة أخرى . النباتات البرية – التى منها خرجت محاصيل اليوم – مليئة بالتباينات الكامنة المفيدة . للكفاءة ثمنها ، فى الزراعة الحديثة كما فى الحياة الحديثة . معامل التربية الداخلية بمعظم المحاصيل مرتفع جدا . لكل نبات نفس مجموعة الچينات بالضبط . وصلت النباتات إلى نهاية طريق تطورى مسدود . لم يبق بها تباين . لكن أعداءها – المناخ والمرض – لم تكبح. فى الستينات حدثت سلسلة من الكوارث الفظيعة فى اتحادات الحبوب. ثم اتضح أن السبب فى الغالبية العظمى منها هو زراعة نفس سلالة الأذرة . فجأة تطور الفطر ليتغلب على مقاومة النباتات ويدمر ملايين الأفدنة . دمَّر عام ١٩٧٠ سُدْس المحصول الكلى ، وقيمته تقدر ببلايين الدولارات . أثار هذا موجةً محمومة للبحث عن الأسلاف نصف المستأنسة (فهذه تحتفظ لا تزال بالكثير من چينات مقاومة الأمراض التى ضاعت من المحاصيل الحقلية) . أُرسلت البعثات الى الشرق الأوسط وإلى غيره من المراكز الكبيرة للتنوع النباتى ، مثل الإنديز ، للبحث عن الأصول المحلية كى تستبدل بها الأصناف الغربية . وعلى الرغم من أن الكثير من الچينات قد فُقد إلى الأبد ، فقد أُنشئت الآن بنوك لبذور معظم المحاصيل (البعض فى أماكن غير متوقعة ، مثل ذلك البنك الذى أُقيم فى الهواء البارد الجاف بشبيتسبيرجن) . تحتوى هذه على كَمّ هائل من التباين الوراثى – الوقود الذى يسيِّر الهندسة البيولوچية. أما من يمتلك هذا المورد الثمين فهذه قضية أخرى : فمثلما قامت القوى الاستعمارية باستغلال أفريقيا بالقرن التاسع عشر ، تصدِّر الآن الچينات دون فائدة تذكر للسكان المحليين . حِفظ الكثير من الحبوب فى حُفر بمزارع ومنازل أناس ماتوا من زمان طويل : لقد استُخلص الدنا المشفِّر لبروتين يحسِّن نوعية الخبز من بذور عثر

عليها فى حصن بريطانى من عصر الحديد عمره ألفا عام . سيتطلب الأمر زمنا طويلا قبل أن يعاد إيلاج هذه الچينات فى المحاصيل الحديثة ، لكنا قد نجد أن بعض التنوع الوراثى – الذى اختفى بسبب انتشار السلالات الحديثة – قد حفظ بطريقة غير متوقعة .

لمنهج الإكثار من أفضل النباتات حدوده . وكثيرا ما نبلغ هذه الحدود . ولقد بلغنا مثل هذه الحدود فى محصول الأذرة بشمال أمريكا وفى البعض المقْرف من أنواع الكلاب ، فلم يعد من الممكن أن تتطور : لقد استنفذت احتياطياتها الوراثية. يفرض الجنس أهم القيود : فلكى ننتج كائنات تحمل توليفات جديدة من الچينات يلزم أن يتزاوج آباؤها . وهناك ضوابط بيولوچية صارمة تحدد مَنْ يتزاوج مع مَنْ . طبيعى أن يكون الأبوان من جنسين مختلفين . لكن يلزم أيضا أن يكونا من نفس النوع . والواقع أن هذه هى أفضل طريقة لتعريف معنى النوع : ينتمى الفردان إلى نفس النوع إذا كان فى مقدورهما أن يجمعا چيناتهما فى نسل . الجنس حتمى إذا كان للچينات أن تمتزج .

وعلى الرغم من أن هذا القيد يبدو أمرا محتوما فإنه يقلل المادة الخام المتاحة أمام المهندس التطورى . الچينات التى قد تصلح فى تحسين كائن لا يمكن أن تستخدم لأنها محجوزة داخل كائن آخر . وليس ثمة وسيلة – عادة – للتغلب على العقبة التناسلية . النوع يفرض القيود على السوق الوراثية الحرة . الحدود البيولوچية تمنع تصدير أى چين نافع من نوع إلى آخر .

حدثت أهم التقدمات بالوراثة التطبيقية عن كسر حاجز الجنس . هكذا بدأت الزراعة . حسّن قدامى المزارعين الطبيعة بالرى أو بإزالة الاشجار لإفساح المجال لزراعة المحاصيل . تسبب هذا فى إقلاق البيئة المحلية . فى مثل هذه المواطن اجتمعت نباتات لم يسبق أبداً لقاؤها . الحواجز بين أنواع النباتات أكثر نفاذية من الحواجز بين أنواع الحيوانات ، لذا تظهر أحيانا بعض الهجن بينها ، هجن تحمل توليفات چينية لم يرها

أحد قبلا . يمكننا أن نرى هذه العملية وهى تعمل اليوم . فالكثير من المسطحات الموحلة حول بريطانيا تغطيها أعشاب خشنة . وهذه ليست سوى هجين بين نوع محلي ونوع أُدخل عَرَضاً من أمريكا . وهذا النوع الجديد ، وهو مزيج من چينات سلَفيه ، يفضل أبويه فى مواجهة البيئة الملحية القاسية ، وهو يتحول بسرعة ليصبح آفة .

ومحاصيل الحقل ، مثل مَنْ يزرعونها ، تحفظ تاريخها الوراثى بداخلها . تبين الكروموزومات أن القمح بدأ عن تهجينٍ بين نوعين من الحشائش . لا يزال النوعان موجودين بالشرق الأوسط ، وهما ينتجان بذورا تصلح للأكل . كان الهجين أكثر إنتاجا من كلا الأبوين ، مثل حشائش مصبات الأنهار ببريطانيا . ربما انكسر حاجز التهجين بالصدفة ، أو ربما زرع أحد النوعين داخل العشائر الطبيعية لآخر . المهم أن الهجين قد ظهر . وبسرعة ، استغله الفلاحون – منذ عشرة آلاف عام . وبعد فترة وجيزة حدث تهجين آخر بين هذا الهجين ونوع آخر من الحشائش، فازداد الانتاج أكثر وأكثر . هذا الهجين الأخير هو سلف كل نبات من بلايين نباتات القمح التى تزرع اليوم . يحوى هذا المحصول الجديد مجالاً من الچينات أوسع من أى من أسلافه. لقد قام قدامى الفلاحين ، دون أن يدركوا ، بتحريك كروموزومات ، وچينات ، ودنا ، من نوع إلى آخر : كانوا بالفعل أول المهندسين الوراثيين .

أما الآن ، فلم تعد تجارة الچينات بين الأنواع تخضع للحظ الطيب . أصبحت مُخطَّطة . فنبات التريتيكال الجديد هو هجين بين القمح والجُوَيْدَار . يصلح هذا المحصول بالمناطق الحارة الجافة ، وستكون له فائدة عظمى فى الزراعة الاستوائية.

والتريتيكال وغيره من الهجن ليست سوى الخطوة الأولى نحو السوق الحرة للچينات . الهندسة الوراثية هى طريقة لتَخَطِّى الجنس كلّيّةً . تمكننا البيولوچيا الجزيئية من تحريك الچينات بين الأنواع المعزولة طبيعيا عن بعضها ، نستطيع أن ننتج الدنا المُطَعَّم دون أن نلتفت إلى الجنس . إن ما تم من تحسينات فى التكنولوچيا يعنى

أننا نستطيع أن نحرك الچينات من مكان إلى أى مكان آخر . وهى تُحرَّك الآن ، روتينيا ، بين كائنات فى مثل تباين الانسان والبكتريا . يمكن للدنا - أيا كان مصدره - أن يستخدم عبر العالم الحى كله .

بدأت الهندسة الوراثية فى البكتريا ، وللبكتريا مجال واسع جدير بالثناء من الاهتمامات الجنسية . هى تتبادل الچينات بطرق عدة ، باستيعاب الدنا العارى ، بعملية تزاوج تكاد تشبة مثيلتها لدى الحيوانات الراقية ، أو باستخدام وسيط ثالث كالڤيروس فى نقل الدنا . لقد أفسد العلم هذه الوراثة بالعدوى (التى تقترح أن الأمراض التناسلية قد تطورت قبل الجنس) .

يولَج الچين المطلوب هندسته (وقد يكون من بكتيرة أخرى أو من نبات أو من إنسان) فى قطعة من دنا ڤيروسى ، باستخدام حيل تقنية مختلفة . يستخدم هذا الڤيروس المعالَج ، ومعه الچين الجديد ، فى إصابة عائل جديد . يقوم هذا العائل الجديد بمعاملة الدنا المهاجر - مع الحظ الطيب - مثلما يعامل دناه ، فيصنع منه نسخة جديدة فى كل مرة تنقسم فيها خلاياه . بهذه الطريقة تدفع البكتريا (العائل) لصناعة أعداد هائلة من نسخ الچين المُهنّدَس - وكميات هائلة مما يصنّعه هذا الچين: بروتينات بشرية نقية كانت أو عقاقير أو أيا من سلسلة طويلة من المواد المختلفة . يمكن أن تستخدم نفس هذه الطرق على النباتات أو الحيوانات أو حتى البشر . لقد وِلد مجال جديد من الدارونية التطبيقية .

اتضح أن تخطّى الفاصل الجنسى بين البكتريا والكائنات الأخرى ، برغم عمقه، سهلٌ لحد مذهل . كان چين هرمون الإنسولين واحدا من الچينات البشرية الأولى التى استعملت . كان الإنسولين يستخلص من بنكرياس الخنازير ، ولقد كلْون الچين البشرى الآن وأصبح فى مقدورنا انتاج كميات ضخمة مـن هذا البروتين النقى . يصنّع الآن أيضا وبنفس الطريقة هـرمون النمو الآدمى ، الذى كان يستخلص ــ بعناء وخلافات كثيرة ــ من الغدد النخامية للموتى ، بعد الوفاة مباشرة .

ولقد حَلّ هذا مشكلةً مفزعة غير متوقعة ، فلقد أُصيب قلة من المرضى بمرض عصبى حرِضى من جثث تحمل ڤيروسا . وقصة هذه الكارثة الطبية تشبة كثيرا قصة المصابين بالنزف الدموى الذين اصيبوا بمرض الإيدز بعد استعمال عامل التجلط ٨ فى دم منقول لهم للعلاج . أولج الآن چين العامل ٨ أيضا فى البكتريا، ويعالج بعض المرضى بإنتاج البكتريا من هذا العامل .

من الممكن استخدام الهندسة الوراثية ضد الأمراض المعْدية . تمكن چينر من استعمال ڤيروس جدرى البقر للتطعيم ضد الجدرى (وهذه تجربة لاشك كانت تثير أكثر لجان الأخلاقيات تسامحا فى أيامنا هذه) لأن الڤيروسيْن يشتركان فى أنتيچينات . والأنتيچينات هى دليل الهوية الذى يدركه الجهاز المناعى فيستجيب للدفاع . الأجسام المضادة لجدرى البقر تحمى من الجدرى . على أن هناك أخطارا، فجدرى البقر ذاته قد يسبب المشاكل ، سنجد حتى فى الڤاكسينات الحديثة أن خطر الاصابة قائم (إن يكن ضعيفا) كما يحدث أيضا رد فعل لحقْن البروتينات الغريبة . هناك الكثير من الأمراض (كالجذام) لا ينجح فيها التطعيم ، إذ يصعب – بالمعمل – أن ننمى الكائنات المسببة .

لكن قطعة ماكرة من الهندسة تتغلب على المشكلة . يولج چين الأنتيچين من الكائن المُمْرِض في بكتيرة غير مؤذية . ليس ثمة خطر إذن من نشر المرض خطأ لأن چينات الأذى قد أُسقطت . نستطيع أن نولج فى نفس البكتيرة انتيچيناتٍ من مصادر مختلفة متعددة ، لتعطى ڤاكسينا واحدا ضد بضعة أمراض معدية . تستخدم سلالة محورة من بكتريا السالمونيلا (التى تسبب فى صورتها الطبيعية تسممَ الغذاء) . تتكاثر البكتيرة – الحاملة للأنتيچينات المضافة – لفترة قصيرة بالأمعاء . يحس جسم العائل أنه قد أصيب بالمرض فيقوم بإنتاج الاجسام المضادة . يُستخدم إنزيم صنِع بهذه الطريقة فى علاج الثعالب البرية على أمل خفض انتشار مرض الكَلَب عبر أوروبا .

وهندسة طريق خلال حاجز الجنس تعتبر أمراً هاماً في الزراعة أيضا . يمكن أن نربح كثيرا بزيادة المحصول ، وثمة قدر هائل من العمل يبذل الآن في هذا الاتجاه. وبعض الحيل بسيط حقا . تستطيع النباتات أن تصنع من نفسها نسخاً من بضع خلايا لا أكثر . وهذا يمكننا من انتاج نباتات كثيرة من نبات واحد ، دون اللجوء إلى الجنس على الاطلاق . يصعب أن نحسن الأشجار بالتربية من الأفضل ، فالأمر يستغرق سنين طويلة . لكننا إذا عثرنا على نبات ممتاز ، وأخذنا من خلايا أنسجته ، ففي مقدورنا أن ننمي من نسخ هذه الشجرة الممتازة ، في جيل واحد ، غابةً ممتازة. تستخدم هذه العملية الآن في تربية نخيل الزيت المحسن ، وثمة أمل في أن نستبدل بأشجار الدردار التي كانت يوما تملأ الريف الانجليزي (ودمرها مرض الدردار الهولندي) أشجاراً مكلونة تقاوم المرض . يمكن أيضا بطريقة قريبة من هذه أن نستبدل بالفانيليا الطبيعية ، التي تستخلص الآن بتكاليف باهظة من أوركيدة استوائية، نفس المادة الكيماوية مستخلصةً من مصنع هو مزرعة من خلايا نبات الفانيليا .

يمكن أيضا أن تولج الچينات في النباتات . ولأن معظم النباتات تفتقر إلى أحماض أمينية معينة فمن الصعب أن يحفظ النباتيون صحتهم تحت غذاء نباتي صارم . يمكننا أن نصنع الكثير بتحريك الچينات الصحيحة إلى داخل النبات . ينتج الكثير من النباتات مبيدات طبيعيةً قوية ضد الافات – وهذا ليس بمستغرب فهي تقع دائما تحت خطر هجوم الآفات . البعض منها – كالبنّ والكوكايين والفلفل – يستخدم كعقاقير للمتعة أو للربح . يمكن الآن أن ننقل چينات المبيد من نوع إلى الآخر ، الأمر الذي يقلل من استخدام الرش بالسموم . هناك خدعة أخرى تتلخص في إيلاج چين يجعل النبات مقاوماً لمبيدات الأعشاب : يرش الحقل بالمبيد فيقتل الحشائش ويترك المحصول دون أذى . بل ويمكن حتى أن نطعّم النباتات ضد الأمراض بإيلاج بضعة چينات مأخوذة من أعدائها الڤيروسية الطبيعية . عندما يقتحم الڤيروس النبات ، فإنه يستخدم آلية النبات لينسخ نفسه . فإذا كانت أجزاء من بنية هذا الڤيروس قد صنعت بالفعل ، عوقت آلية النسخ وفشل الهجوم .

تُزرع النباتات من أجل منتجاتها المفيدة : الغذاء مثلا . ويمكن استخدامها أيضا كمصانع بيولوچية متنوعة . هناك بالفعل احتمال أن يُستعمل نبات البطاطس فى صناعة بروتينات دم الانسان ، ونبات الطباق فى صناعة الأجسام المضادة .

إن أروع جائزة تقدم للمهندس الزراعى هى أن يولج چينات تسمح للمحاصيل بأن تصنع سمادها . طور البرسيم بالفعل تنسيقا مع بكتريا معينة . تأخذ هذه البكتريا الأزوت من الهواء وتحوله إلى صورة يمكن للنبات أن يستفيد منها ، وفى المقابل تحظى هى بالغذاء والحماية . يقوم المزارعون بزراعة مخاليط من الأعشاب والبرسيم تفضل فى انتاجيتها زراعة أى منهما على حده . ووضْع چينات تثبيت الأزوت مباشرة فى المحاصيل سيقلل بشدة من الحاجة إلى التسميد . لم ينجح أحد حتى الآن فى جعل الچينات البكتيرية الصحيحة تعمل فى خلية نباتية ، لكن مكافأة النجاح فى هذا ستكون هائلة . ولاشك أنّا سننجح يوما .

كل هذا قد يعنى أن النباتات قريبا ستفعل كل شىء ، وتضمحل أهمية الحيوان إذ تتم الغَلَبة – ربما – لموز برائحة السالمون . لاشك أن ستبقى قلة من اللواحم الضالة . ويمكن للتطور التطبيقى أن يساعدها أيضا . تُصنع الآن أجنة الأبقار بالمعمل ، إذ تُخصّب البويضات المرغوبة بحيوانات منوية ممتازة ، ويسمح لها بالانقسام، ثم تجزأ إلى أجزاء أصغر ، وتولج إلى أرحام أمهات جديدة (لا يلزم أن تكون لها أية ميزة خاصة) . هذا يضاعف عدد العجول الممتازة . ومن السهل أيضا أن تجمد الأجنة لحين الحاجة إليها . و تُستخدم الآن بالفعل آلاف من بدائل الأمهات فى كل عام . وربما تمكنّا يوما من استخدام الخلايا البالغة بنفس الطريقة . ولقد يصبح المنظر الريفى أبقاراً لا جنسية ترعى كلأً مهندساً تحت ظلال أشجار مكلّونة .

من الممكن أيضا أن يُولج دنا غريب داخل الخلايا الحيوانية (وإن كانت العملية ليست فى سهولة الإيلاج فى البكتريا أو النبات) . يمكن أن تستعمل خلايا الجسم

أو البويضات : وفى حالة البويضات قد يُمرَّر الچين إلى الأجيال البنوية . ولقد أولجت بالفعل فى الاغنام چينات لبروتينات بشرية – كچين تجلط الدم – لينتج البروتين النقى فى لبنها (وتنشأ مهنة ريفية جديدة تسمى الزراعة الصيدلية لاشك أنْ ستجذب يوما دعما من السوق الأوروبية المشتركة) . هناك الآن فئران أولجت بها چينات هرمون النمو البشرى ، وهى تنمو إلى أحجام أكبر من الطبيعية. ولقد أولج نفس هذا الدنا فى الخنازير ، لكن الحيوانات تبدو عليلة بالرغم من سرعة نموها . الأسماك أسهل فى المعالجة ، فبويضاتها الكبيرة تستوعب الدنا الغريب ، ويمكن لچين هرمون النمو أن يسرع من نمو أسماك المفرخات . ثمة فكرة بارعة أن نولج فى أسماك المناطق الاستوائية دنا لمادة طبيعية مضادة للتجمد توجد بالأسماك القطبية، فتتمكن من النمو فى مياه الشمال . بل من الممكن حتى أن نهندس الحشرات . سنتمكن قريبا من إيلاج چينات لمقاومة المبيدات الحشرية فى الكائنات النافعة (مثل الحلَم الذى يهاجم آفات المحاصيل) ، بحيث تُرَشّ المحاصيل دون أن نقضى على الأعداء الطبيعية للآفات .

كل هذا جميل . لكن التدخل فى الحدود بين الأنواع قد يحرك قلقا عميقا . ولقد قوبل بمقاومة بلغت فى ألمانيا حد الشغب المحتشم . وكلمة هندسة هى أحد أسباب المشكلة ، فهى تحمل من التوعد أكثر مما تحمله كلمة الاستئناس التى استخدمها أوائل المهندسين الوراثيين . من بين الأسباب الهامة أيضا هناك حذر البيولوچيين أنفسهم ، الذين جمدوا تجاربهم الجديدة ، عند بدء العصر الجديد منذ عشرين عاما ، إلى أن تصاغ قوانين الأمان . وهناك أيضا الخوف من البكتريا ، فالناس يعتقدون أنها جميعا مؤذية ، رغم أنها فى الواقع فى غاية الأهمية ، فكل فرد منا يحمل من البكتريا عشرة أضعاف عدد خلايا جسمه . أما الأهم فهو أن الناس يرتابون فى التأكيدات العلمية ؛ فكرة أن التكنولوچيا تستطيع التغلب علـى كل المشاكـل . تقول الخبرة إن تفاؤل المهندسين ــ من الطاقة النووية وحتى رى الصحـراء ــ كثيرا ما يكون قصير العمر .

هناك أيضا قلق بالنسبة للآثار الاقتصادية الجانبية . فعلى الرغم من أن الثورة الخضراء قد رفعت انتاج الغذاء ، إلا أنها أجبرت الفلاحين على ترك أراضيهم عندما تمكنت الشركات الكبيرة من السيطرة على إنتاج البذور و بيع الأسمدة . ولقد حدث نفس الشيء تقريبا فى بدايات الزراعة الأمريكية . فى الثلاثينات من هذا القرن ظهرت أصناف جديدة من الذرة الهجين نتجت - كما حدث عند بدء الزراعة - عن تهجين سلالتين . سيطرت بضعة اتحادات على انتاج البذور ، ودفعت الكثير من المزارعين - بتحكُّمها فى الأسعار - إلى هجر الزراعة . والأصول المُهنّدَسة وراثيا (والتى يحميها قانون البراءات) تلوح بخطر حصاد جديد من ثمار الغضب الاقتصادى . لن نجد الكثير من المزارعين الذين يستطيعون المساومة مع منظمة تحتكر بيع نبات يتحمل مبيدا للحشائش - وتبيعه ومعه هذا المبيد . ليس من المعقول أيضا أن ننفق المال فى زيادة أعداد ماشية اللبن عن طريق نقل الأجنة فى وقت لدينا فيه فائض من الزبد ، أو أن نعالج القمح وراثيا لنضيف إلى جبل الحبوب لدينا .

وأكثر المخاوف ذيوعا هو تسرب بعض من كائنات معالجة وراثيا ، يطلق العنان لمرض جديد يجتاح العالم . لدى البيولوجيين دفاعات نموذجية فى هذا الخصوص. فالكائنات المعالَجة وراثيا تكون عادة أقل صلاحية من الكائنات الطبيعية . فإذا كان ثمة چين يضفى على صاحبه ميزة فإنّا نتوقع أن يكون قد نشأ بالطرق الطبيعية ، وتصبح عدم صلاحية الكائنات الاصطناعية أمرا واضحاً . معظم حيوانات المزرعة ومحاصيلها لا تستطيع البقاء خارج المزرعة . هذا هو السبب فى ألاّ تمتلىء شوارعنا بالأبقار الشاردة أو الأغنام أو البطاطس . والأرجح أن يكون هذا صحيحا أيضا بالنسبة للبكتريا والڤيروسات . يُحقْن الأطفال فى بريطانيا والولايات المتحدة بڤيروس شلل الأطفال الحى ، بعد أن يُستَضعف ليصبح أقل خطرا . ويبين فحص مياه الصرف الصحى أن هذا الڤيروس الحى يهرب باستمرار . هذا هو مفتاح نجاح المشروع : فحتى الأطفال الذين يرفض ذووهم أن يطعموهم ضد المرض ، يتعرضون للڤيروس بمخالطة أصدقائهم بعد أن يُطعَّم هؤلاء مباشرة . غير أن الڤيروس المستضعف أبداً لم

يتمكن من البقاء فى البريّه . إنه يعتمد فى بقائه على استمرار تطعيم أطفال جُدُد به. فإذا كانت كل الكائنات المهندسة وراثيا فى مثل ضعف ڤيروس شلل الأطفال ، فليس ثمة الكثير لنخشى .

ورغم ذلك يحسُن أن نتذكر أن كل حيوان أليف هو آفة فى مكان ما . لقد قضت القطط على معظم طيور نيوزيلنده . وفعلت الماعز نفس الشيء أو أسوأ فى مناطق كثيرة ، والخنازير البرية تعيث فسادا فى كل مكان بالمناطق تحت الاستوائية، بل لقد تصبح الخيول مصدر إزعاج إذ تتجول فى صحارى كاليفورنيا . والنباتات هى الأخرى أكثر تدميرا . كلنا يعرف ماذا فعل التين الشوكى باستراليا ، حتى القشدة الصفراء شائكة الثمر ، نبات الحدائق الجميل بجنوب أفريقيا ، تحولت لتدمر أراضى المراعى . حيثما هربت الكائنات المستأنسة كابدت النباتات والحيوانات المحلية .

يستطيع البيولوچى المتهور أن يجادل – ويجادل – بأنّا نعرف ما يكفى كى لا نكرر الأخطاء القديمة . يقول البيولوچيون أيضا – على حق – إن الكثير مما تفعله الهندسة الوراثية طبيعىٌ تماما . فالدنا المطعّم ينتج فى كل مرة يقابل فيها حيوان منوى بويضة ؛ الأنواع ليست كيانات ثابتة ، لأنها تتطور من نوع إلى نوع – بشكل منتظم فى البكتريا ، وفى النباتات أحيانا – بل انها حتى تتبادل الچينات بوسائل طبيعية . باستمرار تنتج أعداد هائلة من البكتريا . يتبرز جنس البشر كل يوم من البكتريا عددا يصل إلى عشرة أمامها ٢٢ صفرا . وبسبب الطفرات ، لابد أن يكون الكثير منها صورا وراثية جديدة ، كما لابد أن تحمل قلة منها – من خلال تقلبات تكاثر البكتريا – چيناتٍ استوعِبت من أنواع أخرى . لم ينتشر أيُّها ، ولازالت بكتريا الأمعاء حميدة .

هذا الجدل قد دفع المسئولين إلى السماح بإطلاق بضعة كائنات معالجةٍ وراثيا . يتسبب الصقيع فى تدمير المحاصيل بكاليفورنيا . فعندما يبرد الجو تظهر بقع صغيرة من الثلج على الأوراق حول مستعمرات بكتريا سيدوموناس . هناك چين بكتيرى

واحد مسئول عن هذه الظاهرة المثيرة . وهويتغير أحيانا بالطفرة لتظهر سلالة ضد الثلج لا تسبب كل هذا الأذى . ولقد أمكن الآن انتاج بكتيرة اصطناعية تحمل هذه الطفرة ، إذا ما رشّت على النباتات قللت الضرر إذ تحل محل البكتريا السائدة . أُخذ الچين من بكتيرة طبيعية ، وأعيد إيلاج هذا الدنا المحوّر فى سلالة سيدوموناس الطبيعية . هذه البكتيرة إذن – بمعنى ما – ليست مُهندَسةً على الاطلاق لأن الچينات المستخدمة فى التطعيم قد جاءت من نفس النوع . لكنها تسببت فى ثورة عارمة عطّلت خطة اطلاق البكتيرة . أثار هذا ثائرة الباحثين الزراعيين . إن من شأن مثل هذا التدخل القانونى – هكذا قالوا – أن يمنع تحريك الدنا من عشب إلى محصول ، لتحسينه – وهو أمر قد حدث بالفعل عند بداية الزراعة عندما صُنِع أول الأقماح . بعد معارك عديدة بساحات القضاء سُمِح بإطلاق البكتيرة (أساساً لأن البكتريا المضادة للثلج قد ظهرت آلاف المرات بطفرات طبيعية دون أن تسبب أذى يذكر) .

فى أثناء تداول قضية سيدوموناس هذه ، اتضح أن القوات المسلحة قد صنعت أشياء رهيبة دون أن يُسمح للجمهور بمعرفتها . كانت الحرب البيولوچية يوماً عذرا شائعا لزيادة ميزانية الدفاع . أما ما كان الجيش يرغب فى دراسته فهو أفضل الطرق لإصابة الانسان بالمرض المُعدى . فى بداية الخمسينات قام الجيش برش أعداد هائلة من بكتيريا سيرّاشيا مارسينسز – وكان يُظَن أيامها أنها غير ضارة – على مدينة سان فرانسيسكو وغيرها من المدن ، لدراسة طريقة انتشارها . وقد اتضح فيما بعد أن سيرّاشيا يمكن أن تصيب من أضعفهم بالفعل مرض ما ، كما اتضح أن عددا من الإصابات فى ذلك الوقت – الغامضة آنئذ – كانت بسبب هذه البكتيرة (وإن لم يثبت أبدا أنها من السلالات البكتيرية التى قام الجيش برشها) . تبين هذه التجربة أن بكتيرة طبيعية تماما كهذه لا يبدو أن لها آثارا ضارة ، قد تصبح خطرة إذا وضعت فى ظروف غير طبيعية .

هناك مخاطر أخرى فى الهندسة الوراثية . ماذا لو تحرك الچين الجديد من نوعه لينتقل إلى آخر ؟ چينات مقاومة مبيدات الحشائش قد تنتقل من المحصول الزراعى إلى أقاربه من الحشائش (التى قد تتهاجن أحيانا معها فى محاصيل مثل شلجم الزيت) ، فتظهر حشيشة جديدة سوبر مقاومة للرش . يهرب من المزارع السمكية الكثير من الأسماك ، ولقد دمر بالفعل التركيب الوراثى لسالمون شمال الأطلنطى بالتزاوج بين عشائر أسماك المزارع والعشائر المحلية الطبيعية . ماذا لو سمح الچين المضاد للتجمد للأسماك الاستوائية الهاربة أن تحل محل الأسماك المتوطنة أو أن تتهاجن معها ؟

وعلى الرغم من أن بعض المخاوف مبالغ فيها ، فإن إطلاق الكائنات المعالجة وراثيا هو لعب بما هو مجهول - ومن ثم فهو حتما عمل تكتنفه المخاطر . تدّعى دفاعات بعض العلماء أن الخطر أقل من أن نهتم به . هؤلاء لايزالون فى مرحلة الاستبدادية التكنولوچية . يقولون : ضع ثقتك فينا ، وسيمضى كل شىء على خير ما يرام . إنهم يذكروننا بالمهندسين الذين طوروا الطاقة الذرية ، والذين جففوا مستنقعات فلوريدا . وبعض البيولوچيين - كالبوربون - لاينسون شيئا من النجاحات ، ولا يتعلمون شيئا من الكوارث التى وقعت عندما يتطور علم إلى تكنولوچيا .

بل ان بعض المتحمسين يجهلون حتى طبيعة موضوعهم . هم يدّعون أن احتمال تخليق مسخ بالهندسة الوراثية خطأ ، لا يعادله إلا صناعة جهاز تلفزيون عن طريق مزج عشوائى لمكوناته الإلكترونية . إنهم يرددون الجدل الخلقوى المعهود القائل إن فرصة نشأة عضو فى مثل تعقيد العين لا تعادل إلا فرصة أن تبنى زوبعة طائرةً بأن تهب خلال مصنع !

إن عمل التطور هو تجميع البعيد الاحتمال على خطوات دقيقة . ولن نستطيع أن نلحظ ما يمكن للتطور أن يفعل إلا بعد أن نصل إلى هذا البعيد الاحتمال . ستتطور الكائنات المهندسة وراثيا - مثل غيرها - لتتعامل مع ظروفها الجديدة . ويكاد يكون من المؤكد أن البعض منها سيسبب المشاكل . الخطر الضئيل لا يعنى عدم وجود الخطر . القضية هى ذات قضية الاقتصاد : هل تفوق المنفعة التكاليف ؟ لا

أحد ـ بالنسبة للكائنات المهندسة وراثيا ـ يعرف ، فالتجربة لم تُجر بعد . لكنا قد نجد سابقةً فى قطعة أخرى من الهندسة البيولوجية تُذْكر كثيرا : مكافحة الآفات بالكيماويات .

ظهر الـ د . د . ت . ، أول مبيد حشرى حديث ، قرب نهاية الحرب العالمية الثانية ، ليستخدم فى مقاومة القمل . كان نجاحا مشهودا . أمسك المتفائلون بزمام الأمور . كان نهجهم هو نهج المهندس : بالمال والتكنولوچيا يمكنك أن تفعل أى شيء . واستجابت الحيوانات ، كما نتوقع ، بأن تطورت لتفسد منجزات التكنولوچيا! لا يظهر خطر الحتمية بوضوح مثلما يظهر فى الصراع ضد الملاريا ، حيث انتصرت اللعثمة البيولوچية على الكياسة الهندسية !

بعد أن تغلب الـ د . د . ت . على القمل ، استُخدم فى الرش ضد بعوض الملاريا . بدا النصر وشيكا . انخفض عدد المصابين بالملاريا انخفاضا شديدا ، فى سيلان مثلا : من الملايين إلى العشرات . وبعد قليل بدأ المرض يتزايد ثانية بعد أن انتشرت چينات مقاومة المبيد الحشرى الذى استعمل على عشيرة البعوض . كان الهجوم المضاد من الفعالية حتى لتتفشى الملاريا بمستويات غير مسبوقة . اعترفت منظمة الصحة العالمية بأن تاريخ الحملات ضد الملاريا هو سجل لتوقعات مبالغ فيها تتلوها – عاجلا أو آجلا – خيبة الأمل .

ولقد أفسد طفيليُّ الملاريا أيضا محاولات الإنسان لهندسته ليفنى . فعلى الرغم من أن مقاومة الطفيلى تتطلب زمنا أطول ، مقارنة بالبعوض ، فإن علاجات الملاريا فى بعض المناطق أصبحت عديمة الجدوى بعد أن طوّر الطفيلى طرقا لمواجهتها .

قامت الآليات الداروينية للطفور والانتخاب الطبيعى بمساعدة الحشرة والطفيلى على البقاء . يحدث بين الحشرات مدى مذهلا من الطفرات الجديدة ، البعض منها يحلل المبيدات أو يمنعها من الدخول إلى الجسم ، والبعض يسمح للحشرة بأن تخزن السم ، والبعض يغير شكل الجزيء الهدف ، ، وغيرها يمكّن الحشرة من تجنب الأماكن المرشوشة .

ولقد طورت الطفيليات أيضا تشكيلة من التكتيكات ضد العدو الكيماوى . فى الأربعينات ظهر عقار الكلوروكين المضاد للملاريا . ولقد أثبت فعاليته فى كل مكان استخدم فيه ، منذ ثلاثين عاما . وفى الستينات ظهرت المقاومة بجنوب شرقى آسيا وجنوب أمريكا . لتعم الآن العالم الاستوائى كله . ثمة واحد من أكثر الدفاعات فعالية يشبة الآلية التى تستخدمها الخلايا السرطانية فى مواجهة العقاقير المضادة للسرطان ، إذ تنتج قدرا هائلا من بروتين يعمل فى نقل المواد عبر الأغشية الخلوية ، وهذا يقوم بضخ العقاقير خارج الخلية بصورة أسرع خمسين مرة من المعدل الطبيعى. ولقد كشفت عن نفسها حديثا چينات لمقاومة عقاقير أخرى – أكثر من چين ، أحيانا ، فى نفس الوقت . قام معهد والتريد فى الولايات المتحدة بمسح أكثر من ربع مليون مركب ، على أمل العثور على عقار مضاد للملاريا ، فلم يعثر من بينها على أكثر من اثنين . واحد منهما هو المفلوكين– ويقاومه الآن ٨٠٪ من طفيليات الملاريا بتايلاند . فى عام ١٩٩١ ذاعت ادعاءات بأن علماء الملاريا قد جربوا آخر العقاقير ، وليس ثمة جديد فى الأفق . ونتيجة لذلك عاد الأطباء إلى الكينين ومستخلص الشيح الرومى (الذى كان يستخدم بالصين منذ ألف عام) على الرغم من أن هذه الأدوية سامة وفعاليتها منخفضة .

عندما تُكتب قصة الهندسة الوراثية فى نهاية المطاف ، فإنها قد لا تختلف كثيرا عن قصة الحرب ضد الحشرات التى ساد فيها التطور بعد نكسة أولى . عملت المبيدات الحشرية جيدا ، ولا تزال . لولاها لما كانت ثمة ثورة خضراء ، ولأصبحت معظم المحاصيل الاستوائية غير اقتصادية ، ولربما بقى القمل ينقل التيفوس بالمناطق الفقيرة من أوروبا ، ولربما ظلت الملاريا تقتل من الناس أكثر مما تقتل اليوم . لكن انتصار الإبداع البشرى لم يمض هكذا خالصا بلا شائبة ، فلأن الكائنات الحية تستطيع التعامل مع التحديات الجديدة بأن تتطور ، فلابد للمهندسين الوراثيين ، على خلاف مشيدى الجسور ، أن يواجهوا إمكانية أن تقوم لُعبهم الجديدة برد الهجوم .

الفصل الخامس عشر

مخاوف فرانكنشتاين

هناك فى باراجواى قرية معزولة اسمها غير عادى : نوڤا چيرمانيا ، ألمانيا الجديدة . سكانها لهم صورة تختلف عن جيرانهم . الكثيرون لهم شعر أشقر وأعين زرقاء . و أسماؤهم ليست أسبانية ، إنما الأغلب أن تكون شوت أو نويمان . هؤلاءهم بقايا تجربة : تجربة لتحسين البشر . اختير أسلافهم من شعب سكسونيا عام ١٨٨٦ . اختارتهم اليزابيث نيتشه ــ شقيقة الفيلسوف ، الذى قال الجملة الخالدة : ما الذى فى هذا العالم قد سبّب من الأذى أكثر مما سببته حماقات ذوى القلوب الرحيمة ؟ــ اختارتهم كعينات رائعة ، لأن دماءهم نقية . الفكرة اقترحها ڤاجنر (الذى خطط لزيارة ، لم يقم بها) . كان من المفروض أن يؤسسوا مجتمعا يتمتع بمواهب وراثية تؤهله لأن يصبح بذرة سلالة جديدة من السوبرمان .

توفيت إليزابيث نيتشه عام ١٩٣٥ ، وبكى هتلر نفسه فى جنازتها . واليوم يحيا أهالى نوڤا چيرمانيا فى فقر ، مرضى بسبب التربية الداخلية . أخفقت مدينتهم الفاضلة !

كانت فكرة تحسين البشر عن طريق الچينات ، يوما ، فكرة ذائعة – جاءت عن فرانسيس جالتون . كان أول داعية للتربية بالانتخاب المبنى على العلم . قال : يستطيع الإنسان أن يقوم بما تقوم به الطبيعة العمياء القاسية ، إنما بصورة أكثر

حكمةً وسرعةً ورقة . أما نظيره الأمريكى تشارلس داڤينبورت فقد كان أكثر صراحة، أحس بأن الواجب أن يحمى المجتمع نفسه ، فكما أن من حقه أن يعدم القاتل ، فله أيضا أن يقضى على الثعبان البشع للبروتوبلازم الخبيث . كان الهمُّ الأكبر لليوچينيين هو التحكم فى تطور الانسان . وكان التعقيم هو الوسيلة الأسهل يوقفون به مارأوا أنه اتجاهات تطورية غير عكوسة . كانت وسيلتهم الوحيدة لتحريك التطور إلى الاتجاه الذى يوافق هواهم هى النصح والتحذير ، لكنها على ما يبدو لم تعمل جيدا .

ومن عجبٍ أن يصبح معمل جالتون لليوچينيا القومية ، ومكتب داڤينبورت للسجل اليوچينى (الذى غيَّر اسمه أيضا لإخفاء ماضيه ليصبح معمل كولد سبرنج هاربور) أن يصبحا الآن مركزين عالميين لعلم وراثة الانسان . بدآ ، ومعهما مئات المعامل التى انحدرت عنهما ، فى انتاج التكنولوچيا اللازمة لتوجيه التطور ، والتى كان جالتون وداڤينبورت يفتقران إليها . ولقد أمكن التوصل إلى إجابات العديد من الاسئلة العلمية ، إن لم تكن الأخلاقية أيضا . هذا فصل عن العلاقة بين الناس والچينات ، بعد أن تمكّنّا من الأدوات اللازمة لإجراء بعض أنواع البرامج اليوچينية – إن أردنا .

حدث تحول هائل فى موقف علم الوراثة . يندر أن يشغل العاملون بهذا العلم أنفسهم بما تعنيه نتائجهم بالنسبة لمستقبل البشرية . إنهم يشعرون بالمسئولية تجاه الشعوب لا البشرية ، تجاه الأفراد لا الأجيال القادمة . ولقد مضى التحول إلى أقصاه حتى ليصبح البيولوچيون أكثر من الجمهور حذرا بالنسبة لما قد تُستغل فيه نتائج أبحاثهم . فى استفتاء حديث عن فكرة إيلاج الچينات فى الحيوانات المنوية البشرية والبويضات ، وافق ثلاثة أرباع الأمريكيين على الفكرة ، لكننا لا نكاد نجد عالماً واحدا مستعداً حتى للتأمل فى الفكرة . إن هذا انقلاب مشهود (وصحى) فى الأدوار منذ أيام الزهوة الأولى .

لن نجد الآن عالما جادا واحدا له أدنى اهتمام بانتاج مجتمع مخطط وراثيا . لكن الانفجار المعرفى إنما يعنى أن المجتمع سيواجه قريبا ، شاء أو لم يشأ ، مشاكل أخلاقية من النوع الذى تجاهله مؤسسو اليوچينيا تماما . مرة أخرى لابد أن يثور الجدل حول ما إذا كان لنا أن نستخدم الچينات فى المفاضلة ، نعنى عما إذا كان لنا أن نتخذ قرارات واعية بالنسبة للتطور البشرى . هناك الآن قلق يتعلق بالموازنة بين حقوق الأفراد وحقوق المجتمع ، لكن هل توجد ثمة حاجة إلى القلق على أجيال المستقبل ؟ أحس أفلاطون أن هناك واجبا أخلاقيا تجاه المستقبل لأن البشر يحصلون على نصيبهم من الخلود بأن ينجبوا . لكن ثمة بطلا أخلاقيا آخر ، سام جولدوين، قد رفض هذا بأن سأل وماذا يمكن لأجيال المستقبل أن تقدم لى ؟ .

لم يتوصل علم الوراثة الحديث بعد إلى حل لأكبر المشاكل التى تواجهه : مشكلة انتشار الأمراض الوراثية . هناك حول البحر الأبيض وفى أفريقيا الكثير من الأخطاء الموروثة فى خلايا الدم ، أخطاء تطورت للوقاية ضد الملاريا . وأكثر الچينات المعطوبة شيوعا فى قبرص وغيرها هو چين لصورة من الثالاسيميا يُفقد فيها مقطع من جزىء الهيموجلوبين . نسخة واحدة من هذا الچين تفيد فى الوقاية من الملاريا، أما الطفل الذى يولد حاملا چينين فيصاب بأنيميا حادة . الحل هو نقل الدم ، وهذا حل ناجح ، لكنه يكلف كثيرا . فعلاج كل الأطفال المصابين بقبرص سيستهلك نصف ميزانية الصحة خلال عشر سنوات . بالعالم الآن ٢٥٠ مليونا من البشر يحملون نسخة واحدة من أحد چينات مقاومة الملاريا، وعلى نهاية هذا القرن ستصل نسبة مثل هؤلاء الحاملين ، إلى واحد من كل خمسة عشر ، فإذا لم يحدث ثمة اختراق طبى جديد ، فلن نجد مجتمعا يستطيع أن يتحمل علاج الملايين التى ستولد من الأطفال المصابين بالأنيميا .

وحتى فى انجلترا ، هناك وفرة من الأمراض الوراثية . من بين كل ثلاثين طفلا هناك طفل يولد وبه مشكلة وراثية من نوع أو من آخر . أكثر من ثلث العميان أصابهم العمى لأسباب وراثية ، وأكثر من نصف حالات التخلف العقلى الحاد

ترجع لأسباب وراثية . فإذا كان لنا أن نمد التعريف ليشمل – كما يجب – أمراضا كالسرطان أو مرض القلب التى تحمل مكونا وراثيا ، فإن ثلثى السكان سيعانون ، وقد يموتون ، من مرض وراثى .

تتباين المواقف كثيرا تجاه مثل هذه المشاكل من مكان إلى آخر . يولد فى غانا أحيانا أطفال لهم إصبع زائد باليد أو بالقدم . بعض القبائل لا تهتم بالأمر ، والبعض يهزج لأن الطفل سيغدو ثريا ، لكن قبائل أخرى على مبعدة أميال لا أكثر، تصاب بالذعر عند ولادة هؤلاء حتى ليقوموا بإغراقهم للتخلص منهم . بل إن المسيحية ذاتها تضع التعساء وراثيا فى مرتبة أقل من مرتبة البشر . أعلن مارتن لوثر نفسه أن التوائم السيامية مسوخ بلا روح . إن الأحكام المبنية على الصفات الخِلْقِية ليست بالجديدة.

الكثير من الخيارات التى لابد من مواجهتها اليوم خيارات بسيطة ، ولا تختلف كثيرا عما طرحه جالتون . هل من الضرورى أن يسمح بنقل جميع نسخ چين معين إلى الجيل التالى ؟ أم هل يلزم أن يحاول الجنس البشرى أن يحسّن نوعيته البيولوچية بطريقة ما ؟ يولد بهذا العالم فى كل عام تسعون مليون طفل ، ويُجهَض ستون مليونا – ثمة الكثير غير هذه من الإجهاضات تتم دون أن تدرى الحوامل ، وكثيرا ما يكون ذلك بسبب عيب وراثى . إن الانتخاب الوراثى جزء طبيعى من عملية التكاثر . قاد تغيير التوازن بين عدد الاجهاضات وعدد الولادات إلى نزاعات مُرّة . البعض يطالب بأن يسمح للدولة بالتدخل فى الخيارات التناسلية لتجعل الإجهاض القانونى صعبا ، والبعض الآخر يرى أن مثل هذه القرارات لابد أن تُترك للأبوين وحدهما .

أما ما يُتّخَذ من قرارات فيتوقف على خبرة الناس بالأمراض الوراثية . مجتمع سردينيا مجتمع كاثوليكى محافظ ، يولد به عدد كبير من أطفال الثالاسيميا . تسعة أعشار المتزوجين المهددين بانجاب طفل مريض يعرفون الآن ذلك ، وعندما تحمل

الزوجات فإن تسعة أعشارهن يخترن الإجهاض إذا كان الجنين يحمل الخطأ الوراثى. ظهرت نتائج مشابهة بالولايات المتحدة بالنسبة لمرض تاى ساكس (وهذا مرض وراثى حرَضى يصيب الجهاز العصبى وينتشر بين اليهود ، أنظر ص ١٦٧). ولقد أدى فحص الحـوامل المسنّات بالدانيمرك إلى انخفاض عدد مواليد متلازمة داون إلى الخُمْس . البعض من كبار الدعاة إلى اختبارات الأمراض الوراثية هم آباءٌ وُلِدَ لهم طفل مصاب وكرسوا حياتهم لرعايته . هذا فى حد ذاته يقول شيئا عن طريقة اتخاذ القرارات الوراثية وعن موقع الميزان الأخلاقى .

تبقى معظم التكنولوچيا الوراثية بسيطة بشكل محزن . إن وظيفتها هى تحديد هوية چين معطوب ثم تقديم النصيحة للأبوين بإجهاض الجنين إذا كان مصابا . من الممكن الآن بهذه الطريقة أن نكشف كل عاهات الچين الواحد الشائعة . بل إن هناك اختبارات تجرى أثناء الحمل لكشف القابلية للإصابة ببعض السرطانات . إن جزءا كبيرا من جدول أعمال مشروع الطاقم الوراثى البشرى لابد أنْ سيكون لتوسيع مجالات الأوضاع التى يمكن فيها اتخاذ مثل هذه الخيارات . ثمة تقدير يقول إنه خلال خمسة عشر عاما ستظهر اختبارات لنحو ألف مرض وراثى .

هذا سيقود بالتأكيد إلى خلافات جديدة . أين يوضع الخط الفاصل عند تقدير الجودة البيولوچية ؟ هناك تقارير تقول إن ثمة اجهاضات قد تمت فى روسيا لأن الجنين كان يحمل چينات تعرضه للإصابة بمرض السكر . لكن هذا المرض قد يستجيب للعلاج بالإنسولين . وماذا إذن عن أمراض لا نعرف الآن لها علاجا ، قد تصبح قابلة للعلاج فى الوقت الذى يهدد فيه المرض حياة المريض ؟ مرض الحثل العضلى مثلا : نحن الآن على وشك أن نفهم ما يجرى بآلية الخلية من أخطاء ، وليس من المستبعد أن نجد علاجا له خلال العقدين القادمين . ولما كان مَنْ يولد الآن من الأطفال سيعيشون هذه المدة على الأغلب ، فإن هذا يطرح معضلة أخلاقية جديدة !

وقد يحدث أيضا ، فى اختبارات ما قبل الولادة ، نوع من التسلط المهذب : دكتاتورية القياسى ، الضغوط لإنتاج الطفل المتوسط . لقد أدى هذا بالفعل فى الولايات المتحدة إلى زيادة الطلب على هرمون النمو ، ليحقن به أطفال يحملون عيبا وراثيا ضئيلا يتسبب فى أن تكون قامتهم أقصر بضع بوصات من المتوسط - على الرغم من أنهم كانوا قبلا يُقْبلون كأطفال طبيعيين تماما . إن نحو نصف سكان الولايات المتحدة يقبلون فكرة التعزيز الوراثى ، بالرغم من أن الوراثيين أنفسهم يعارضونها عموماً .

هناك مشاكل مباشرة أكثر ، عند إسداء النصيحة الوراثية . لقد واجهتْ بعضُ المحاولات الأولى لتطبيق المعرفة الجديدة صعوبات بسبب تجاهلها للواقع الاجتماعى. أدى البحث عن حاملى چين المنجلَة بالولايات المتحدة منذ عشرين عاما إلى مرارة شديدة فى مجتمع السود . فعلى الرغم من أن حاملى الچين أصحاء تماما إلا تحت ظروف النقص الشديد فى أكسچين الجو (الذى لا يتعرض له معظم الناس) فإن بعض الولايات قد جعلت الفحص الچينى أمرا إلزاميا . السود غير المصابين بالمنجلة يعتقدون أن من يحمل الصفة أقلُّ صحة وسعادة . ثمة تحيز بين السود ضد من يحمل نسخة من الچين ، عندما يتعلق الأمر بالزواج . والأسوأ من ذلك كله أن هناك تلميحات بمحاولات يوچينية لتحسين السكان لا تحسين صحة الأفراد . فإذا نظرنا الآن من بَعْد إلى مشروع الخلايا المنجلية - الذى صدر عن أنبل الدوافع- فسنجده نموذجا للطريقة التى لا يصح أن تستخدم بها المعلومات الوراثية.

واجهت مشاريعُ أخرى المشاكلَ أيضا . فى السبعينات بالسويد ، فُحص كل المواليد تقريبا لمعرفة ما إذا كانوا يحملون طفرةً تسبب - من بين ما تسبب - حساسيةً أكثر لتلوث الجو الناجم عن السجائر . كان الحافز مباشرا وصريحا : منع الآباء من التدخين . وكانت النتائج محبطة . حتى فى السويد - بمستواها التعليمى المرتفع - وُجد أن الآباء الذين يحمل أطفالُهم الچينَ يرون أن أبناءهم مرضى ، بالرغم من أن الاختبارات قد أوضحت أن معظمهم طبيعيون . والأسوأ أن الآباء ظلوا

يدخنون ، أكثر لا أقل ، ربما بسبب ما أصابهم من قلق ! وقد أدى هذا إلى التخلى عن مشروع فحص كل الأطفال .

لكن الاختبار الوراثى قد ظهر ليبقى . لقد أصبح روتينا ويغدو . إنه يمنح الفرصة لمعظم الحوامل بأواخر الثلاثينات من عمرهن لاجراء اختبارٍ للشذوذ الكروموزومى الذى يؤدى إلى متلازمة داون (التى ترتفع نسبتها مع تقدم عمر الأم) . وأحدث وسيلة للاختبار لا تتطلب أكثر من عينة من دم الأم ، إذ تحمل للطبيب من المعلومات عن الجنين ما يكفى للتأكد من تركيبه الكروموزومى .

وانتشار العيوب الوراثية إنما يعنى حدودا للمدى الذى يمكن للمسح الوراثى أن يمضى إليه . فبالنسبة للمرض المتنحى (الذى يلزم أن يحمل الفرد نسختين من الچين المعيب حتى تظهر آثاره) سنجد أن عدد مَنْ يحملون نسخـةً واحــدة من الچين المعـيب (ولا تظهر عليهم آثاره) يفوق كثيرا عدد من يحملون نسختين . فإذا كانت نسبة المرضى هى واحداً فى العشرة آلاف ، فإن واحدا من كل خمسين من الأصحاء يحمل الچين * . الأمر الذى يعنى أن الأصحاء يحملون من الچين المعيب مائة ضعف ما

يحمله المصابون بالمرض . طبيعى أنْ يعنى هذا أن فكرة تحسين صحة السكان على المدى الطويل بمنع المصابين بالمرض من الإنجاب هى فكرة لا جدوى وراءها . والأهم أنه يبيِّن أن كل فرد منا تقريبا يحمل على الأقل هيكلا عظميا وراثيا واحدا فى خزانته . إن أى برنامج للمسح الجماعى سيوفر معلومات لن نرحب بها ، وقد تكون حتى بلا قيمة .

* يمكن للقاريء حساب هذا كالآتي : التكرار ص للچين المعيب هو الجذر التربيعي لنسبة المصابين بالمرض (فهو هنا = ٠,٠١) ، ليكون تكرار الچين الطبيعي (أو الچينات الطبيعيه جميعها) هو (١ - ص) أو (س) أي هنا ٩٩ ,٠ . وتكرار الأصحــاء الذين يحملون الچين المعيب هو ٢ س ص = ٢ × ٠,٠١ × ٠,٩٩ = نحو ٠,٠٢ ، أي واحد في كل خمسين . (المترجم).

خذ مثلا التليف الكيسى . بين كل ألفين وخمسمائة طفل يولدون بانجلترا هناك واحد مصاب بهذا المرض . إن هذا يعنى أن ثمة مليونى بريطانى (واحدا من كل خمسة وعشرين) يحملون نسخة واحدة من الچين المعيب ، ويعنى أيضا أنه فى نحو عُشْر الزيجات يحمل واحد من الزوجين هذا الچين . تصل هذه النسبة إلى أرقام أعلى فى أماكن أخرى . فبين الآميش بأوهايو سنجد طفلا يحمل المرض بين كل ستمائة ، وسنجد شخصا بالغا فى كل عشرة يحمل الچين . تفَسر هذه الوفرة فى الآميش بظاهرة الرواد ، سلف واحد يحمل التليف الكيسى . أما السبب فى شيوع هذا المرض فى مناطق أخرى فهو غير واضح ، فقد يكون حاملو الچين أكثر مقاومة لمرض ما معدٍ (ربما كان التدرن الرئوى أو الكوليرا أو الطاعون) .

سيكشف أى برنامج للمسح كثيرا من الزيجات يحمل فيها الچينَ واحد من الزوجين ، وعددا أقل - إن يكن جوهريا - يحمل فيها الزوجان الچين . هناك الآن اختبار رخيص وسهل يكشف (فى أوروبا الغربية على الأقل) معظم حاملى الچين. ثمة تجربة أجريت على ألف شخص ممن يعاودون مركزا لتنظيم الأسرة فى هيرتفوردشاير ، أظهرت عددا من حاملى الچين . أما إذا أجرينا على آلاف الأزواج فحصا روتينيا لكل الچينات المتنحية التى يمكن اختبارها ، فسيمكننا تحديد الكثير من حاملى الچين المعطوب حتى ليصعب أن نعرف ماذا سَنَفْعَل بالمعلومات - أو إذا ما كانت تستحق أن تُجمع من أصله !

هناك خلاف على فكرة المسح الجماعى ذاتها . من بين المشاكل التى يواجهها هذا المسح أن الكثير من الاختبارات ليست قاطعة . فلما كان المرض نفسه قد ينشأ نتيجة طفرات بمناطق مختلفة من الچين (أو لأن الچين المعطوب مرتبط بمقاطع مختلفة من الدنا فى العائلات المختلفة) فإن الاختبارات كثيرا تخفق فى كشف نسبةً من حاملى الچين . تبلغ نسبة الاخفاق مثلا فى كشف التليف الكيسى بانجلترا واحدا فى كل ثمانية - وتزيد النسبة عن ذلك فى دول أوروبية أخرى . أما فى

تركيا وإسرائيل فإن الاختبار البريطانى المعيارى لا يكشف إلا ثلث الحاملين. لن يستطيع المسح أبدا أن يؤكد أن الشخص لا يحمل الچين : إن أفضل ما يفعله هو أن يخبر الشخص أنه يحمل الچين ، أو أن الاختبار غير قاطع . ومثل هذا الشك قد يسبب القلق والأسى .

البعض ، على خطأ ، يعتقدون أن الطفرة إن وُجدت بأحد الزوجين فقد ينجبان طفلا مصابا . نتيجة لهذا فإن الكثير من المراكز لا تصف نتيجة الفحص بأنها ايجابية إلاّ إذا كان الزوجان سويا يحملان الچين . ولا تزال هناك أيضا تذكرة بغيضة من الماضى . ففى استطلاع تم حديثا لم يقبل طبيب ألمانى واحد مثل هذا البرنامج المسحى ، حتى لو كان موثوقا تماما وبقيت نتائجه شخصية . وبسبب تشابك هذا الموضوع مع قضية الاجهاض ، ركزت المؤسسة الأمريكية للتليف الكيسى على طلب التمويل للعلاج لا للاختبار . ليس ثمة تخطيط بالولايات المتحدة لمسح جماعى . ثم إن المسح الجماعى يكلف الكثير أيضا . إن منع حدوث حالة من التليف الكيسى فى بريطانيا تتكلف ما يصل إلى خمسين ألف جنيه استرلينى (وإن كان هذا أقل بكثير من تكاليف علاج يستمر طول الحياة) .

لدى البيولوچيا الجزيئية الإمكانية لأن تكون أكثر ايجابية مما هى عليه الآن . قد يكون تفهم المرض هو أولى الخطوات نحو علاجه . يستطيع علم الوراثة - بالفعل - من ناحية المبدأ أن يقوم بأكثر من مجرد اختبار الشذوذات . هو يستطيع فعلا أن يعالج بعض الأمراض الوراثية . أحيانا يكون العلاج بسيطا . كان المواليد المرضى بالبول الفينايل كيتونى يموتون عادة فى سن مبكرة – وهذا مرض ينشأ عن عجز الجسم عن التعامل مع أحد الأحماض الأمينية . والحق أن كل ما يحتاجه هؤلاء المرضى كى يحيوا حياة طبيعية معقولة هو غذاء لا يحتوى على هذا الحامض الأمينى . وأحيانا أخرى تكون علاجات بعض الأمراض الوراثية أكثر تعقيدا ، وإن كانت ناجحة أيضا – على سبيل المثال فإن حقن عامل تجلط الدم يعالج أعراض مرض

النزف الدموى . وفى بعض الأحايين يتطلب الأمر عملاً أكثر تطرفا . فمرض التليف الكيسى مميت لأن الرئتين تمتلئان بالمخاط . ولقد تفيد عملية استزراع قلب ورئتين ، تكتنفها المخاطر ، لكنها تقدم فرصة لحياة طبيعية معقولة .

هذه العلاجات تتعامل فقط مع أعراض الضرر الوراثى . وهذا بالضبط ما يقوم به الطب بالنسبة لمعظم الأمراض . أما العلاج بالچينات فيعطى أملاً فى الشفاء . هو يتضمن استبدال مقطع خاطىء من الدنا ، إذ تولج نسخ تصنَّع بالمعمل فى خلية حية بمساعدة ڤيروس . بل قد تحقن چينات فعالة فى خلايا مستزرعة ، بإطلاق الدنا من مسدس دقيق . وهذا النهج نهج فعال مـن ناحية المبدأ . فـى البداية ـ منذ عقد مضى ـ كان ثمة آمال كبار فى أنه سيثوِّر علاج الأمراض الخلْقية . وبالرغم من أن النجاح فى العلاج بالچينات كان فى متناول اليد منذ البداية ، إلا أنه لم يحقق وعوده الأولى . فى عام ١٩٩٣ خُطط لأكثر من خمسين محاولة ، أو بُدىء فيها . وقد يحقق العلاج بالچينات أهدافه قريبا .

ولقد أُنجز بالفعل بعض النجاحات . مرض نقص المناعة المشترك الحاد هو فشل موروث فى الجهاز المناعى . يوضع الأطفال المصابون أحيانا فى فقاعات بلاستيكية لتقليل احتمالات العدوى ، كما تنقل اليهم مستزرعات من نخاع العظام لتعزيز دفاعاتهم . ثمة إنزيم معين ينقصهم . ولقد أمكن شفاء خلايا فى مستزرع تفتقر إلى هذا الإنزيم ، وذلك بإيلاج الدنا الملائم . فى عام ١٩٩٠ عولج طفلان بمثل هذه الخلايا المهندَسَة . لم يموتا حتى الآن . بل إن واحدا منهما يذهب إلى المدرسة. ولما كانا يعالجان فى نفس الوقت بمستخلصات الإنزيم المأخوذة من الحيوانات فإنا لا نعرف ما إذا كان تحسن الصحة هو النتيجة المباشرة للعلاج بالچينات أم لا .

والبحوث فى علاج بعض الأمراض الأخرى الشائعة ، متقدمة جدا . هناك إمكانية أن نولج فى الخلايا الحية چينا لواحد من عوامل التجلط الناقصة فى النزف الدموى . إذا نجح المخطَّط فقد يكون أساسا لعلاج . ببعض العائلات چين يعرقل إزالة

الدهن من الدم ، وحاملوه معرضون لخطر الإصابة بمرض القلب التاجى . إن فرصة الحياة حتى سن الكهولة ضئيلة بالنسبة لمن يحمل من الأطفال نسختين من هذا الچين . عولج طفل بخلايا أُولجت بها نسخة عاملة من الچين ، وهناك دلائل مشجعة على أن هذا العلاج يفيد فى إزالة الدهن من الدم .

ثمة آمال كبار لعلاج بالچينات كهذا . لكن البعض من أكثر الأمراض الوراثية انتشارا سيكون أصعب علاجا . فعلاج أنيميا الخلايا المنجلية سيتطلب معاملة أعداد ضئيلة من الخلايا عميقا فى نخاع العظام ، لأن هذه الخلايا – لا كرات الدم الحمراء نفسها – هى التى تنتج الهيموجلوبين المعطوب .

هناك طرق أخرى يمكن للبيولوچيا الجزيئية أن تقوم بها لعلاج المرض . قد تُستخدم فى العلاج خلايا مهندسة تحمل چينا يدمر الخلايا السرطانية أو يوقف انقسامها . وقد نتمكن من أن نولج داخل الخلايا السرطانية ذاتها چينات تنشط دفاعات الجهاز المناعى ضد السرطان ، فنوفر لها بذلك بذور تدميرها . ثمة خدعة أخرى نجحت فى الحيوانات هى أن نولج بالخلايا السرطانية چينات تجعلها حساسة لعقاقير معينة . وهذه الطريقة تلائم أورام المخ تماما ، فكل خلايا المخ – تقريبا – لا تنقسم ، وعلى هذا فإن الخلايا السرطانية وحدها هى التى تلتقط الچين الغريب. إذا ما توصلنا إلى تتابع دنا أى چين معطوب ، فقد نتمكن من صناعة حامض نووى بَطَّال يرتبط بالآلية الوراثية ويعطلها . وقد نتمكن من قفل الچينات (چينات السرطان مثلا) التى فسدت . ولقد يثبت أن العلاج بالنسخ البطَّالة له من الأهمية كاختراق طبى مثل ما للبنسلين .

فإذا ما أخفقت كل هذه الآمال ، فهناك الأمل فى أن نحسن التشخيص تحسينا كبيرا . ستكشف مسابر جديدة الطفرات (كتلك التى تؤدى إلى السرطان) قبل أن تظهر أعراض المرض بوقت طويل . كثيرا ما تُطوِّر خلايا السرطان أنتيچينات غير طبيعية على أسطحها عندما تعمل الچينات الجديدة . فإذا حددنا هوية الدنا المسئول

فستتمكن من استنباط شكل البروتين الذى ينتج الأنتيچين . عندئذ نستطيع أن نصنع بروتينا نظيرا يلتصق فقط بالخلايا السرطانية . فإذا ما أُلْحق بهذا البروتين عقار ، فسيلتصق فقط بهذه الخلايا . هنا سنتمكن من علاج كيماوى أكثر فعالية ، إذ سيختفى خطر أن نسمم عند العلاج الخلايا الطبيعية أيضا .

بل ولقد تستطيع البيولوچيا أن تفعل ما هو أكثر : فمن الممكن أن تُستعمل - نظريا - لعلاج أجيال لم تولد بعد . يمكن فى الفئران أن نولج بالبويضات چينات لتمرّ إلى الأجيـــال التالية . يتغير عندئذ الخط الجرثومى - كما يسمى . ومثل هذه الفئران عبر الچينية تعتبر أدوات بحثية نافعة . فإذا أدخلنا فى الفئران چينات مرض بشرى بهذه الطريقة فقد نتمكن من دراسة أعراضها (وإن كانت قد تختلف عن الأعراض بالبشر) ، بل لقد تستخدم الفئران فى اختبار عقاقير قد تستعمل فيما بعد للعلاج . لدينا الآن فئران عبر چينية لأنيميا الخلايا المنجلية وللبعض غـيرها من الأمراض الموروثة . لم يسبق أن لعب أحد بالخط الجرثومى البشرى ، وليس ثمة سبب عملى واضح فى ألاّ نفعل ذلك . لو نجح هذا ، فسيفيد منْ يحمل المرض مثلما يفيد نسله .

يرى البعض فى هذا خطوة أولى نحو فرانكنشتاين . الكثير من المخاوف مبالغ فيه . إن معظم علاجات الأمراض الوراثية لا تختلف كثيرا عما هو معروف فى الطب . لا أحد بالتأكيد سيقلق إذ نعالج البول الفينايل كيتونى باستخدام غذاء خاص ، أو الهيموفيليا باستخدام العامل ٨ ، والمجتمع الذى يقبل أن نزرع القلب والرئة بطفل مصاب بالتليف الكيسى ، لا يستطيع أن ينكر عليه الحق فى علاج الأعراض من المنبع بچين عامل . إن كل الخلاف يكمن فى مستوى التدخل - الدنا نفسه بدلا من نواتجه .

هناك قواعد صريحة تُطَبق على كل علاج طبى : لكل شخصٍ كاملُ الحقوق على جسده . له أن يقرر قبول أو رفض العلاج . وهذا ينطبق على الچينات . فاستبدال الدنا المعطوب لا يختلف عن استبدال كُلْية معطوبة - لابد من موافقة

المريض نفسه (أو والديه) . أما تغيير الچينات فى الحيوان المنوى أو البويضة ، فهذا أمر آخر . إن ذلك يحور وراثة شخص لم يُستَشَر . فبعد بضع سنين سيحمل الچينات المحورة ليس فقط الشخص الذى وافق على التحوير وإنما أيضا نسله . لهذا السبب - ولغيره - يرى الكثيرون أن علاج الخط الجرثومى غير مقبول . بل إن هناك حركة تجرى الآن كى يضاف إلى الإعلان العالمى لحقوق الانسان فقرة تقول إن لكل شخص الحق فى تركيب وراثى لم يصبه أدنى تحوير إلا بموافقته .

قد تتوارى المشاكل الأخلاقية التى تنشأ عن اللعب بالدنا أمام قضية أخلاقية أخرى أكثر إلحاحا ، تلك هى مشكلة المعرفة : حقيقة أن علم الوراثة يمكنه أن يعرفنا بأشياء قد لا نحب معرفتها . لمرض هنتنجتون (أنظر ص ٨٠) نمط غير عادى من الوراثة . فمَنْ يحمل نسخة واحدة من الچين تظهر عليه آثاره ، ولكن ذلك يحدث عادة عند الشيخوخة . فإذا كان والد الشخص (أو والدته) مصابا بالمرض فثمة احتمال يبلغ ٥٠ ٪ فى أن يرث الشخص الچين . وبسبب تأخر ظهور الأعراض فإن أمثال هؤلاء يحيون نهبا للشك لا يدرون مصيرهم . تبدأ الأعراض فى الظهور عادة فى ثلاثينات العمر أو أربعيناته فى صورة قلق شديد تعقبه حركات لا إرادية تنتهى بالشلل والموت - والعادة أن يحدث ذلك خلال عشرين عاما من التشخيص .

وبالرغم من أننا لم نتمكن بعد من تحديد الچين ، فإن هناك تغيرات فى الدنا القريب منه يمكن أن تستخدم فى اختبار ما إذا كان الشخص يحمل الچين ، قبل أن تظهر أول آثاره بزمن طويل . ولما كانت التغيرات توجد أيضا فى أناس طبيعيين فلابد من اختبار أقارب المهددين بخطر المرض (الجدود والأبوين بل وحتى أبناء وبنات العم والخال) لمعرفة الصفات المرتبطة بچين هنتنجتون داخل العائلة . وهذا يعنى أن البعض ممن لم يهتم باحتمال حمله الچين قد يعلم شيئا عن مصيره !

فإذا كان أحد والدى الشخص مصابا بالمرض ، أصبح احتمال تمرير الجين إلى نسله قائما . وأمثال هؤلاء كثيرا ما يوافقون على اجراء اختبار للجنين (ليجهض إن وجد مصابا) حتى لو لم تكن ثمة أعراض قد ظهرت عليهم . وإذا ما اتضح أن الجنين يحمل الجين ، فإن هذا يعنى أيضا أن أحد الأبوين لابد أن يكون حاملا له ، وأنه سيمرض عاجلا أو آجلا .

هناك ببريطانيا نحو عشـــرة آلاف فرد يحتمل أن يكونوا حاملين لجين هنتنجتون (والاحتمال قدره ٥٠ ٪) ، لم يتقدم منهم إلا ٢٥٠ شخصا لإجراء الاختبار منذ إتاحته عام ١٩٨٧ – وهذا عدد أقل بكثير من المتوقع . ربما كانت معرفة المصير أصعب من أن يتحملها فرد ، لذا يختار الناس الحياة مع الشك لا اليقين ! إن علم الوراثة الحديث يجعل اليقين خياراً لعدد من الناس يتزايد – رغم ما قد يتكشف عنه من آلام .

يوضح مرض هنتنجتون الصعوبات الأخلاقية لمعرفتنا بجيناتنا . ستصبح هذه المعرفة متاحة قريبا لأناس أكثر ، إذا رغبوا فى ذلك . وأكبر قاتلين فى عصرنا هـذا – مرض القلب والسرطان – يتأثران كثيرا بالجينات . لن يمضى وقت طويل حتى يستطيع البعض أن يعرف التاريخ المحتمل لوفاتهم . لم يتأمل أحد ما قد يكون لهذا من آثار على المجتمع – ولو أن ذلك قد يكون حبكةً مثيرة لرواية تكتب !

تجلب المعرفة أيضا مزيدا من المشاكل الدنيوية . التأمين من أى نوع هو آلية لتوزيع الخطر . إن شراء وثيقة تأمين إنما يعنى أن ثمن الحادثة سيخفف بأن يشترك فيه من قاموا بنفس الشيء ولم يطالبوا بتعويض . التأمين على المنزل أو العربة يرتكز على معرفة بحجم الخطر . إن من يتمتعون بقيادة سياراتهم مخمورين ، أو يحفظون سبائك الذهب تحت السرير ، يدفعون أكثر ولا يشتكون (كثيرا) من أن أسلوب حياتهم يدفعهم إلى ذلك . ولكن ، ماذا عن التأمين الصحى ؟ إن الوصول إلى الرعاية الصحية بالولايات المتحدة (ولحد ما بانجلترا) تحدده القدرة على الدفع . يشترك فى التأمين الصحى – بأموالهم – خمسة عشر مليون أمريكى، ويدفع

أصحاب العمل أقساط التأمين لمعظم الآخرين (بالرغم من أن هناك ٣٥ مليوناً لا يشتركون فى التأمين الصحي) . على كل من يشترك فى التأمين أن يكشف عن أية متاعب صحية يعرفها . يرفض الآن بالفعل نحو ثلث طلبات الاشتراك ، أما من الباقى فتستبعد كل ما ينطبق عليه شرط الرجوع - ذُكر أو لم يذكر .

يثير الاختبار الوراثى قضايا هائلة . هل لشركة التأمين الحق فى أن تطلب نتائج الاختبار الوراثى لتحديد قيمة قسط التأمين ؟ أو حتى للموافقة على التأمين من أصله؟ هل الچين المعطوب شرط للرجوع ؟ كلنا على أية حال سنموت ، وعلم الوراثة لا يستطيع أكثر من أن يعرِّف البعضَ منا متى قد يكون ذلك . لكن التأمين الصحى يعتمد على توزيع الخطر . وقد يكون علم الوراثة هو اللطمة الأخيرة . إنه يزيل جهلنا بأمراضنا فى مستقبل أيامنا . ليس من يلعب مع مقامر يعرف كل أوراق خصمه ، وليس من يؤمن على صحته إذا كان متأكدا من أنه سيعيش إلى عمر متقدم (ولن يحتاج للتأمين) أو إذا رفعت الشركة قسط التأمين بعد أن عرفت أن بالچينات مرضاً مبرمجاً . إن أكثر الناس إقبالا على التأمين هم من لديهم أكبر المخاطر. وقد تنشب حرب لتصعيد التكاليف تنتهى بألاَّ يؤمن على الصحة إلا المعرضون للخطر . قال مدير اتصالات المجلس الأمريكى للتأمين على الحياة إنه يود لو لم تكن ثمة تكنولوچيا وراثية !

ترفض الشركات الآن بالفعل التأمين على مرضى هنتنجتون . وهناك الكثير من مثل هذه الأمراض . وإنكار التأمين ليس بالتهديد الفارغ . ثمة امرأة مسئولة عن برنامج مسح كروموزوم س الهش (أنظر ص ٦٣) بالولايات المتحدة رُفض التأمين عليها لأن أطفالها قد ظهرت عليهم أعراض المرض ، بالرغم من أنها لا تحمله . هناك حالة أخرى وافقت شركة التأمين على أن تدفع تكاليف اختبار جنين لمعرفة ما إذا كان يحمل مرض التليف الكيسى ، فقط إذ وافق الوالدان على الاجهاض لو اتضح أن نتيجة الاختبار إيجابية .

المعلومات الوراثية تعنى أن التأمين لن يظل أعمى . فى سوق الصحة التجارى هناك صفقات ناجحة وأخرى فاشلة . فإذا كان صاحب العمل هو من يدفع الفاتورة ، فسيحاول ألا يستخدم من يقول برنامج المسح إنه فى خطر . كل هذا يؤدى إلى مصلحة للصحة العمومية توزع تكاليف الأخطار الفردية بين المجتمع كله. ربما ارتدت الرعاية الصحية لتؤدى دور رجل البوليس لا رجل الأمن ، فتقبل الدولة أن يدفع الجميع بالتساوى ، على الرغم من أن الخطر على البعض أكثر منه على غيرهم .

يتساءل الكثيرون فى قلق عما سيفعله علم الوراثة فى المستقبل . هل ثمة خطر أن تظهر سلالة من آل فرانكنشتاين ؟ فى نهاية رواية مارى شيلى تخطر على فكر ڤيكتور فرانكنشتاين نفسه ، الذى خلق المسخ القبيح فى الرواية ، أن يصنع زوجة لهذا المسخ ، لكنه ينبذ الفكرة لأن ...... من بين نتائج هذا التعاطف التى يتوق إليها هذا الشيطان ، أن ينجب أطفالا . وإذا ما انتشرت سلالة من الشياطين على الأرض فإنها ستجعل من بقاء جنس الانسان نفسه أمرا محفوفا بالمخاطر مليئا بالرعب . كيف لى أن أمنح نفسى الحق فى أن أسبب مثل هذا البلاء لكل الاجيال القادمة من البشر ؟.

كثيرا ما ينظر إلى علم الوراثة على أنه تهديد ، وإلى التدخل فى مادتنا الوراثية على أنه لعنة على المستقبل . والحق أن البيولوچيا الحديثة لم تقـدم إلا القليل من المنافع . من عجب أن مارى شيلى كانت حاملا أثناء كتابة رواية فرانكنشتاين ، وولدت طفلا مات وعمره بضعة أشهر . كانت هى نفسها تقاسى من كآبة شديدة، ومثلها كان أيضا العديد من أقاربها . ربما كان لعلم الوراثة الحديث أن يساعد فى تفهم مرض الطفل وحالتها الذهنية . إن التدخل المتعمد فى چيناتنا ستكون له بعض الآثار على الأجيال الأبدية القادمة ، ولكن الأغلب ألاَّ تكون لهذه الأثار نفس أهمية بعض التغيرات التطورية التى تجرى دون أن ندرى. أما ماهية هذه التغيرات ، فسنعالجها فى الفصل القادم .

الفصل السادس عشر

تطور المدينة الفاضلة

من بين أسباب ثقَل ظل الخيال العلمى أنه يكاد يكون نفس القصة ! قد تختلف المسوخ ، لكن الحَبكة لا تختلف . ونفس الشىء صحيح بالنسبة لمعظم المدن الفاضلة. من رواية حربِ العوالم إلى رواية كوكب القردة العليا ، يظهر كائن حى غريب، يقهر جنسَ البشر ، ثم يلقى حتفه بسبب عيوب فى بيولوچيته . ومعظم الروايات عن المستقبل تتجاهل بالتطور شيئا من الأشياء القليلة التى يمكن التنبؤ بها : ذلك هو عدم إمكانية التنبؤ بما قد يحدث ! لم يكن لأى ديناصور أن يتخيل أنْ سيأتى يوم يحل محلّه فيه أسلافُ تلك الكائنات الشبيهة بالفأر التى تلعب تحت أقدامه : أما حيوانات الشمبانزى التى كانت تفوق البشر عددا منذ مائة ألف عام، فليس لها إلا أن تكتئب إذ ترى أقاربها وقد ازدادوا عددا بينما يصبح سلانها نوعاً يهدده الفناء !

يَبنى التطور دوما على مواطن ضعفه ولا يبدأ من جديد . إن عدم وجود خطة هو ما يجعل الحياة بمثل هذه السهولة فى التكيف ، وما يجعل الانسان – أكبر الانتهازين – بمثل هذا النجاح . وهذا النهج النفعى للحياة يعنى أيضا أن التأمل فى مستقبل التطور ليس سوى مخاطرة ، إذ يصعب أن نخمن الخطوة التالية التى سيخطوها ذلك العملىّ . وسأقوم فى هذا الفصل الأخير بالمخاطرة . وأنا بالتأكيد

لست أول من يقوم بها . كان داروين هو الملهم الحقيقى للكثير من الروايات اليوتوبية المشهورة . شارك الروائى صمويل بطلر (مؤلف رواية إيرهون) داروين نفس الثقافة ـ مدرسة شروزبيرى وكيمبريدچ ـ وكان هو نفسه واحدا من رجال التطور ـ إن يكن ضد داروين . ورواية عالم جديد شجاع لألدوز هكسلى تدين بالكثير من حبكتها إلى چوليان ، شقيقه البيولوچى ، وإلى جدهما توماس هنرى هكسلى ، الذى عرف بأنه حارس داروين لدفاعه الشرس عنه . أما هـ. ج . ويلز – وقد ظهرت يوتوبياه فى كتاب صورة ما سيأتى – فقد كتب مرجعا فى البيولوچيا مع چوليان هكسلى . ولقد رأينا أن برنارد شو – مؤلف كتاب متوشالح – كان من أتباع جالتون ، وظهر فى محافل جماهيرية معه .

تبدو الرابطة بين الروائيين اليوتوبيين وبين اليوچينيا فى بعض الأحايين واضحة لدرجة مخجلة . رأى شو أننا إذا كنا نرغب فى نوع معين من الحضارة ، فلابد أن نبيد من لا يتوافق معها . ولقد شاركه هـ . ج . ويلز نفس الرأى . كتب عام ١٩٠١ تقريرا (أصبح الآن مجهولا) عنوانه توقعات عن أثر التقدم العلمى على حياة البشر وفكرهم ، ضمّنه رؤياه العلمية عن عالم المستقبل ، فأيّد القتل الرحيم للضعاف والداعرين ، والإبادة للحقراء من البيض والصُّفر الذين لم يرثوا متطلبات الكفاءة . لم يكن للكثير من أشهر المدن الفاضلة أن تصبح أماكن مريحة لمن يجبر على السكن بها !

كل هذا الكتاب كان يحكى عن طريقة تطور البشرية بنفس القوانين التى تدفع الكائنات الأقل مرتبة . والبشر بالطبع هم أكثر من مجرد قردة عليا كبيرة الحجم . تميزنا صفتان متفردتان : معرفتنا بالماضى ، وتخطيطنا للمستقبل . وكلا الموهبتين تضمنان أن يكون مصيرنا فى يد ما هو أكبر كثيرا من الچينات . على أننا نستطيع أن نخمن من ماضينا البيولوجى ما قد يكون عليه مستقبلنا التطورى . ثمة تخمين متشائم ، قد يكون صحيحا ، يقول إنه الانقراض . وعلى الرغم من أن الأرض تحمل الآن ٥٪ ممّن وُلد عليها من بشر منذ بدء الخليقة ، فليس عليها أكثر من

واحد فى الألف من مختلف أنواع الحيوانات والنباتات . إن نوعنا يمر الآن بمرحلة المراهقة ، فعمره ١٥٠ ألف عام فقط (مقارنة بأضعاف هذا بالنسبة لمن ترك من أقاربنا سجلا حفريا يمكّننا من تقدير عمره) ، ونهايته – على ما نرجو – لازالت بعيدة . ولنا على الأقل أن نتفكر فيما قد يحدث قبل ذلك .

والقوانين التى تدفع التطور بسيطة ، ومن المستبعَد أن تتغير . إنها تتضمن : ظهور چينات جديدة عن طريق الصدفة ، والانتخاب الطبيعى ، والتحولات العشوائية الناجمة عن اخفاق بعض الچينات – بالصدفة – فى المرور إلى الأجيال الجديدة . وتوقعاتنا عن تطور البشر تأتى عن التفكر فى كل من هذه العمليات . فهل ستشبه هذه اليوتوبيا البيولوچية نظيراتها فى روايات الخيال العلمى (كما لا أرجو) ؟ هل سنمضى نتطور بنفس سرعتنا الشديدة التى بدأنا بها ؟ أم أن التطور البشرى قد بلغ نهايته ؟

تَدَخَّلَ البشر بالفعل – دون أن يدركوا – فى إرثهم البيولوچى منذ بدء ظهورهم على الأرض . لقد رأينا فى فصول سابقة كيف كان للأدوات الحجرية والزراعة والملْكية الخاصة أثرها على المجتمع ، ومن ثم على التطور . يخشى الكثيرون أن تكون المرحلة القادمة فى التاريخ البشرى مرحلةً يخطِّط فيها علم الوراثة ، عامداء، للمستقبل البيولوچى . لكن هذا يعنى أننا نعطى العلم أكثر من وزنه . إن التطور غير المقصود – التطور خطأ – قد يفوق فى أهميته أية محاولة واعية لتحوير البيولوچيا .

إن المحاولات التى يقوم بها الأطباء أو المستشارون الوراثيون أو المعالجون بالچينات ، مهما بلغت درجة التصميم فيها ، لن يكون لها إلا أثر ضئيل على الأجيال القادمة . من بين كل ٢٥٠٠ طفل يولدون ببريطانيا هناك طفل واحد مصاب بالتليف الكيسى – لكن مائة ضعف هذه النسبة يحملون الچين ولا يدركون. تمكننا البيولوچيا الجزيئية من تعريف هؤلاء بحالتهم ، وربما وفرت لهم يوما علاجا . وحتى العلاج غير الكامل الذى يتم الآن ، إنما يعنى أن يتضاعف خلال الثلاثين عاما

القادمة ، عَدَدُ من يبقى من الأطفال المصابين حتى عمر التكاثر. لا أحد يعرف كيف سيكون التوازن ، ما إذا كانت حقيقة زيادة عدد من يمرر چيناته من المصابين بالتليف الكيسى ، سيعادلها نقص فى عدد المرضى إذ تسمح الاستشارة الوراثية للآباء بتنظيم نسلهم . والكثيرون من مرضى البول الفينايل كيتونى لهم أبناء . كان هناك يوماً ضغوط اجتماعية شديدة ضد زواج من يحمل أمراضاً خلْقية . فى الخمسينات لم يكن للمودُونين والمودونات أن يتزوجوا بسهولة . أما اليوم فَسنجد بالولايات المتحدة أن ٨٠٪ منهم متزوجون – عادة من مثيل . المؤكد أنْ ستحفظ الكثير من الچينات التى كانت قبلا تختفى بسرعة بموت حامليها أو بغدم زواجهم .

لكن الأغلب ألاَّ يؤثر هذا كثيرا على المستقبل البيولوچى . فمعظم الأمراض الخلْقية التى تستجيب للعلاج أو للتشخيص قبل الولادة ، أمراض متنحية – يوجد منَ چيناتها بالأصحاء أضعاف أضعاف ما يوجد بالمرضى . ولما كان كلٌّ منَّا يحمل بضع طفرات متنحية مخبوءة ، فليس سوى احتمال ضئيل فى أن يلوث الطبُّ ما كان يوماً مستودعاً چينيا بشريا نقيا ، بالسماح ببقاء بعض من النسخ أكثر .

فى كل جيل يظهر ثانية بالطفرات كثير من الأمراض الموروثة . فهل المستقبل التطورى فى خطر بسبب زيادة فى معدل الطفور ؟

ثمة قلق حقيقى فى أن تؤدى الحضارة الحديثة – التى تستخدم لمنفعةٍ مشكوك فيها إشعاعاً نوويا وكيماويات سامة ـ إلـى زيادة هائلة فى عدَد الطفرات . هذا يكفى ـ فى الكثير من رويات الخيال العلمى ـ لا نحطاط جنس البشر خلال بضعة أجيال قصيرة . لكن أثر التهديدات الواضحة ـ من الاشعاعات والكيماويات التى يصنعها الانسان ـ أقل من أثر المُطْفرات الطبيعية كغاز الرادون التى يتسرب من الجرانيت (أنظر ص ٩٦) . إن محطة سيلاً فيلد للقوى النووية بشمال انجلترا هى أكثر محطات الغرب تلويثا للبيئة ، وبحر الشمال يمتلىء بأكثر المياه تلوثا بالمواد المشعة . ولقد طفر اسم المحطة نفسه ، فتحول من كالدرهول إلى ويندسكيل ، إلى

سيلافيلد ، فى محاولة يائسة لتهدئة شكوك الجمهور . ورغم ذلك فإن هذه الآثار مقارنة بآثار غيرها من مصادر الاشعاع تعتبر ضئيلة . إن الشخص النهم من آكلى الكابوريا التى تجمع من المياه قرب مواسير الصرف يتلقى من الاشعاع جرعة تساوى ما يتلقاه آخر يطير من لندن إلى لوس انچيلوس أربع مرات فى العام ، يتعرض خلالها إلى الاشعاع الكونى .

ثمة تحول أكثر هدوءاً يسبب الآن أثرا رهيبا على معدل الطفور . فتغير العمر الذى ينجب فيه الناس – فى عالم الغرب على الأقل – قد يعنى احتمال انخفاض عدد الطفرات .

يتزايد معدل الطفور كثيرا مع تقدم العمر . وسيطرتنا على الأمراض المعدية تعنى أن معظم الناس الآن يعيشون حياة أطول مما كانت فيما سبق من زمان . وعلى هذا فإن الطفرات تستطيع أن تؤثر على نسبة أعلى من السكان . هذا يتضح تماما إذا نظرنا إلى مثل هذه التغيرات فى خلايا الجسم – ومن بينها تلك التى يظهر فيها السرطان . إن معظم وباء السرطان فى عالمنا المعاصر يقتصر على كبار السن . ولقد كان للتحول فى نمط البقاء آثاره على الچينات – لأنها تكمن فى خلايا الجسم.

والخلايا التى تنشأ منها الحيوانات المنوية والبويضات تتعرض أيضا للآثار المدمرة لكبر السن ، فكلما ازداد عمر الشخص كلما ازداد احتمال انجابه أطفالا مشوهين وراثيا . سيكون لأى تغير فى سن التكاثر إذن أثره على معدل الطفرات : إذا ارتفع متوسط عمر التكاثر ازداد عدد الطفرات ، والعكس بالعكس . ولقد أدى التقدم الاجتماعى إلى هذا التحول بالتحديد . إن الصورة العامة – التى تنطبق على معظم بلاد العالم الثالث مثلما تنطبق على بريطانيا والولايات المتحدة – هى صورة بسيطة تثير العجب .

قبل ما جرى من تحسين فى الصحة العمومية عبر القرون القليلة الماضية ، كان معظم الأطفال يموتون صغارا . كانت النساء يبدأن فى الانجاب فى سن الشباب ، ثم يواصلن الولادة حتى أن يتعذر ذلك – ربما بعد ٢٥ عاما . ومع انخفاض وفيات

الأطفال خفّت الحاجة إلى الانجاب كضمان ضد الشيخوخة . أصبح الناس يفضلون العائلة الصغيرة . ومع توفر وسائل منع الحمل ، أصبح فى مقدور الوالديْن أن يؤجلا ولادة أول أطفالهما – أحيانا إلى أواسط العشرينات من العمر، كما هو الحال فى الطبقة المتوسطة ببريطانيا – ليكملا العائلة بعد ذلك سريعا . هذا يعنى أن معظم الأزواج يتوقفون عن الانجاب بعد البدء بوقت قصير . نتيجة لذلك ينخفض متوسط عمر التكاثر فى الرجال والنساء مع تحسن الظروف الاجتماعية .

تتضح هذه الظاهرة فى أوروبا ما بعد الحرب . انخفضت فى دول مثل بولنده وسويسره نسبة الأمهات اللواتى بلغن من العمر ٥٣ عاما أو أكثر – المجموعة الأكثر تعرضا لخطر الطفرة – من نحو ٢٠٪ عام ١٩٥٠ إلى أقل من ٥٪ عام ١٩٨٥ ، ولازالت النسبة فى انخفاض . ونسبة الأمهات التى يزيد عمرهن عن ٣٥ عاما ، فيما كان يوما ألمانيا الشرقية ، لا تزيد عن ٢٪ . تبدو هذه الظاهرة بشكل لافت للنظر فى أيرلنده . فأثر الكنيسة – بجانب حقيقة أن الكثير من الشباب يقضون فترة يعملون خارج بلادهم – يعنى أن نكران الذات ، وحتى سنين قليلة مضت ، كان هو الوسيلة الوحيدة الفعالة لتحديد النسل . لم يكن معظم الأيرلنديين يتزوجون إلا قرب الثلاثين من العمر ، أو حتى بعد ذلك . وكان هناك فى أيرلنده من الأمهات اللوائى يزيد عمرهن على ٣٥ سنة ، ضعفُ (أو أكثر من ضعف) مثيلاتهن فى أى مكان آخر بأوروبا . يتناقص هذا الرقم الآن بسرعة (وإن كان لا يزال أعلى من المتوسط الأوروبى) . أما فى انجلترا والدول الاسكندناڤية فقد حدث ثمة انعكاس طفيف فى الاتجاه نحو التكاثر المبكر بأواسط السبعينات من هذا القرن ، إذ تزيد اليوم نسبة الأمهات فوق الخمسة وثلاثين عاماً زيادة طفيفة عن القيمة الدنيا (٥٪) .

وهذا يعنى أن أمهات اليوم أصغر سنا فى المتوسط مما كُنَّ عليه فى معظم تاريخنا التطورى . والآباء أيضا يصبحون كذلك . هذا خليق بأن يؤثر على معدل الطفرات . إن معدل متلازمة داون بين الأمهات فوق الخامسة والأربعين هو عشرة أضعاف مثيله بين الأمهات تحت الواحدة والعشرين . . تبلغ النسبة فى باكستان (التى تكاد لا

تعرف تنظيم الأسرة) ثلاثة أضعافها فى بريطانيا ، بسبب أساسى هو أن الأمهات الباكستانيات أكبر سنا من نظيراتهن البريطانيات . أما من ناحية الذكور، فسنجد أن معدل الطفور فى بريطانيا يبلغ مرة ونصف المتوقع إذا كان الآباء جميعا أقل من الثلاثين ، أما فى باكستان فلا يزال ثلاثة أضعاف هذا الرقم المنخفض . يبدو الأمر ، الآن على الأقل ، كما لو كان معدل الطفور فى انخفاض . ونحن لا نعرف ما إذا كان هذا الاتجاه سيستمر ، لكنه يضع المخاوف من سلالة جديدة من المسوخ الطافرة فى حجمها الحقيقى .

إذا كانت الطفرات هى وقود التطور ، فإن الانتخاب الطبيعى هو المحرك . ولما كان الانتخاب الطبيعى عملية أكثر مراوغة من الطفرة ، فمن الصعب أن نتنبأ بما قد يكون عليه مستقبله . إن الطبيعة قمينة بأن تخرج علينا (وكثيرا ما فعلت) بمفاجأة بغيضة يلزم أن يعالجها الانتخاب الطبيعى . إن نشأة ڤيروس الإيدز يبين أن ثمة خطراً لا ينضب فى أن يحدث ذلك ثانية . على أن البعض من التحديات الانتخابية الضخمة قد انتهى ، فى عالم الغرب على الأقل ، بسبب السيطرة على الأمراض المعدية .

فإذا ما اختفى مرض - ولقد اختفى العديد - فإن مصير الچينات الخاصة بمحاربته سيتغير . يحمل القبارصة المرض الوراثى المسمى بيتا - ثالاسيميا ، لأن الچين كان يوما يحمى أسلافهم من الملاريا . ولقد اختفت الملاريا الآن من قبرص- ومثلها ستختفى الثالاسيميا فى الوقت المناسب - لتنخفض على الأغلب نسبة حاملى الچين فى كل جيل بما قد يصل إلى ١ ٪ من المستوى الحالى (البالغ ١٧ ٪) . بعد فترة طويلة وفى الوقت المناسب سيحدث نفس الشىء إذا حالفنا الحظ بالنسبة للعشرات من الچينات العاملة فى مقاومة الملاريا بكل مكان آخر بالعالم . ربما بقيت مثل هذه الچينات شاهدا أخرس على الماضى التطورى .

تجلب الحضارة معها بلاياها . مرض القلب التاجى ومرض السكر هما من أمراض الغذاء ، الدهون والسكر . من يحمل جينات معينة هو أكثر عرضة للإصابة. ربما كانت هذه الجينات مفيدة عندما كان توفر الغذاء أمرا لا يمكن التنبئو به ، لكنها أصبحت خطرة بعد أن توفر الغذاء الدسم المستمر . إن التغير فى الغذاء قد غير بالفعل نمط الانتخاب على جزيرة ناورو بالباسيفيكى (أنظر ص ٢٣٩) . والآن ، وبعد أن بدأ الناس فى تحوير غذائهم فقد تنخفض المخاطر ثانية ، ليتغير الانتخاب هو الآخر . إن المستقبل التطورى يتوقف على التحول البيئى . ولما كان فعل الكثير من الجينات يعتمد على البيئة التى تجد نفسها فيها ، فإن التغيرات فى أسلوب الحياة تؤثر على التطور ، مثلها مثل التغيرات فى الدنا نفسه .

وقصة إحدى الصفات الوراثية – وزن الميلاد – تبين بالضبط فعالية تحسين الظروف فى تقليل فعل الانتخاب الطبيعى . صفة وزن الميلاد تبين ميزة أن يتصف الفرد بالمتوسط . لن نتعجب إذا كانت الوفيات بين ذوى الوزن المنخفض أعلى . أما ما يلفت النظر فهو أن احتمال وفاة المواليد الأثقل وزنا خلال الأسابيع الأولى من الحياة يزيد أيضا عن المتوسط . فى ثلاثينات هذا القرن كان نصف من توفى من المواليد خلال العام الأول من الحياة يرجع إلى نقص الوزن أو زيادته عن الوزن النموذجى . إن اختلافا قدره رطل واحد يؤثر تأثير ضخما على البقاء . ولما كان البعض من هذا التباين وراثيا فإن الانتخاب الطبيعى قد شرع يعمل ضد جينات وزن الميلاد الأثقل والأخف كما كان الحال بلاشك منذ نشأة جنس البشر .

يختفى الآن مثل هذا الانتخاب . إن تحسين الرعاية الصحية يعنى أن من يدخل فى دائرة الخطر هم المواليد ذوو الوزن المنخفض جدا أو المرتفع جدا . انخفضت شدة الانتخاب الطبيعى إلى نحو الثلث ما بين عامى ١٩٥٤ ، ١٩٨٥ . لم يعد ثمة خطر يتهدد حياة وليد يزيد وزنه ، أو يقل ، كيلو جراما عن المتوسط البالغ ٣,٧٥ كجم . ما كان يوماً واحدا من أقوى عوامل الانتخاب (إذ يعمل قبل بلوغ سن التكاثر) يمضى على ما يبدو إلى سبيل الزوال .

ثمة طرق للنظر فى مستقبل الانتخاب أكثر دقة من ذكر أمثلة وراء أمثلة عن طريقة عمله . إن الانتخاب الطبيعى لا يعمل إلا على الاختلافات . فإذا ما عاش كل شخص حتى سن البلوغ ، ووجد القرين ، وأنجب نفس العدد من الأطفال ، فلن تكون ثمة فرصة أمام الانتخاب أن يعمل . إننا لا نحتاج أن نعرف الچينات التى يعمل عليها الانتخاب كى نقدر أهميته . إن دراسة أنماط الولادة والموت تكشف النقاب عن أعماله فى الماضى وفى المستقبل .

انخفضت فى مجتمعات الوفرة الفروقُ بين العائلات فى عـــدد من يبقى من نسلها . وهذا يعنى انخفاض فرصة الانتخاب الطبيعى . الصراع من أجل البقاء ، منذ عشرة آلاف عام ، كان يعنى شيئا . تبين الهياكل العظمية بمقابر الكهوف أن قلة فقط عاشوا إلى ما بعد العشرين من العمر . فإذا كان الخصب فى ذلك الزمان القديم يشبه خصب القبائل الموجودة حاليا ، فإن كل امرأة كانت تنجب ثمانية أطفال ، يموت معظمهم صغارا . كان المجتمع فى تسعة أعشار التطور البشرى يشبه مدرسة فى قرية ، تمتلىء بالأطفال ، ومعهم كثير من المراهقين ، وقلة من البالغين (يضايقهم الآخرون !) . كل حالة وفاة تقريبا كانت مادة خام محتملة للانتخاب، كانت تعنى شخصا يافعا لديه الأمل فى أن يمرر چيناته . ولقد تغيرت الأوضاع اليوم. ثمة ٩٨ من بين كل مائة طفل يولد يحيون حتى عمر الخامسة عشرة ، لقد اختفى أو يكاد الانتخاب الذى كان يعمل من خلال وفيات الأطفال (والتى كانت يوما وسيلته التنفيذية الأساسية) .

والهند المعاصرة عالم صغير يوضح لنا كيف يفقد الانتخاب فرصته فى تشكيل الظروف البشرية . تضم هذه الدولة مجالا عريضا من أساليب الحياة ، من شعوب التلول القبلية إلى المدينيين الأثرياء . ونتيجة لذلك فهى تحمل داخلها تاريخا للتغير الاجتماعى عبر بضعة الآلاف الماضية من السنين . وتجميع المعلومات من الجماعات المختلفة عن الفروق بين الأفراد فى فرصة البقاء وفى عدد الأطفال ، يبين

أن الانتخاب الطبيعي قد فقد ٨٠٪ من قوته في الطبقة الوسطى من ساكني المدن ، مقارنة بأقرانهم ممن يتبعون نظام الحياة القبلي .

وقعت تغيرات في التوازن بين الولادات والموت كانت لها آثار على عمل الانتخاب الطبيعي . لن نجدَ اليوم إلا عددا ضئيلا من الناس له درجة الخصب التى كانت يوما للبشر . يتمنى الهتّريون ، لأسباب دينية ، لو كانت لهم أكبر العائلات عددا ، لكن ، حتى هؤلاء ، وهم من يعيشون فى مجتمع صحى ، يندر أن يصيبوا أكثر من عشرةِ أطفال . يبدو أن الناس عبر معظم التاريخ البشرى كانوا ينجبون من الأطفال العددَ الذى تسمح به بيولوچيتهم . ولم ينخفض هذا العدد إلا مؤخرا .

لكن الانسان لم يسبق أن عاش إلى العمر الأرذل إلا فى السنين الأخيرة الماضية. تضاعف الأجل المتوسط فى الغرب ، أو يكاد ، عبر القرن الفائت . لأول مرة فى التاريخ يموت معظم الناس شيوخا ، ربما إلى العمر الذى تسمح به بيولوچيتهم . ارتفع الأجل المتوسط منذ عام ١٩٠٠ من ٤٧ عاما إلى ٧٥ عاما ، ولقد توقف التقدم الآن ، على الأقل بالنسبة لبعض الطبقات الاجتماعية . فى عام ١٩٧٩ كان للمرأة البيضاء الأمريكية البالغة من العمر ٦٥ عاما أن تتوقع أن يمتد أجلها ١٨,٥ عاما أخرى . وفى عام ١٩٩١ كان الرقم لا يزال ثابتا . فحتى لو أمكن التخلص من كل الأمراض المعدية ومن الموت بسبب الحوادث ، فإن الأجل المتوسط بالعالم الغربى الآن لن يرتفع بأكثر من سنتين . لا يزال هناك مجال للتقدم فى متوسط عمر الانسان ، بسبب الاختلافات فى معدل الوفيات بين الطبقات . إن لوليد العامل الفقير بانجلترا أن يتوقع حياة أقصر ثمان سنوات من طفل وُلدَ لأب مهنى محترف . وهذا فرق يخجلنا ، ويزداد بالفعل . ثم إن الأمل فى أى تحَسن كبير فى طِول العمر أمل ضئيل . كان برنارد شو مخطئا . ليس ثمة أمل كبير فى أن نعود إلى متوشالح !

وهذا أمر مهم بالنسبة للمستقبل التطورى . إن زيادة عدد المعمرين تعنى أن يموت لأسباب وراثية أناس أكثر من أى وقت مضى (أساساً لأن عدداً أقل يقتلهم

العنف أو الأمراض المعدية) . ومن المفارقات أن هذا يعنى أن الانتخاب هنا أضعف . إن الچينات التى تقتل الآن هى چينات السرطان أو مرض القلب ، التى تعمل فى العمر المتأخـــر ، ومن يموتون بسببها يكونون قد انجبوا فعلا ونقلوا چيناتهم القاتلة إلى نسلهم . والانتخاب الطبيعى عندما يعمل على مثل هذه الچينات يكون أضعف كثيرا منه عندما يعمل على چينات تغير فرص البقاء قبل أن ينجب حاملوها .

بزغ النمط الجديد لحياة البشر (عددٍ من الأبناء أقل منه فى أى وقت مضى ، مع بقاء معظم الناس أحياءً حتى أرذل العُمر) منذ نحو عشرين جيلا بشريا . ولقد ظهر الانسان على الأرض منذ نحو ستة آلاف جيل . إن هذا يعنى ان الانتخاب الطبيعى قد غير أسلوبه فى العمل . إنه يعمل الآن على صفة الخصب أكثر مما يعمل على صفة البقاء .

مع انتشار وسائل منع الحمل ازدادت كثيرا الفروق فِي الخصب بين العائلات ، وكذا الفرص التى تقدمها هذه الفروق للانتخاب ، استخدمت الطبقات العليا هذه الوسيلة قبل الطبقات الدنيا بزمن طويل . بدأت الأستقراطية الفرنسية أولا ، فخفضت عدد الأطفال للعائلة من ستة الى اثنين فى ظرف مائة عام لا أكثر . كان التباين فى الخصب فى العصور الڤكتورية لافتا للنظر . كان لمستر كويڤرفول ، فى رواية ترولُوب، اثنى عشر طفلا عندما كان غيره من القساوسة ، فى تكتم ، يحددون نسلهم إلى طفلين أو ثلاثة . والآن ، وبعد ما انتشر تحديد النسل ، انخفضت الفروق بين العائلات ثانية ، لكن الانتخاب الذى يعمل على التباين فى عدد الأطفال لا يزال ، لأول مرة فى التاريخ ، أشَدَّ من الانتخاب الذى يعمل على عدد الأطفال الذى يحيا . لقد غدا المصير التطورى لچيناتنا يعتمد على العدد الذى نقرر إنجابه أكثر منه على فرصة بقاء هذا العدد حيا .

وقوى الانتخاب التى نفهمها جيدا - المرض ، المناخ ، الموت جوعا - تعمل كلها تقريبا على صفة البقاء لا صفة الخصب . إن التحول فى التوازن بين هتين

الصبغتين قد يستحضر قوى تطورية جديدة لا نستطيع التنبؤ بها . ربما أصبح السن عند التكاثر مهما ، فمن ينضج مبكرا سينجب أكثر . ولقد حدث انخفاض فى العمر الذى تنضج فيه البنات جنسيا – وفى المقابل ، سنجد أن نساء الغرب اليوم يتزوجن متأخرات خمس سنوات عما كان منذ نصف قرن . إن أى ميل وراثى إلى الزواج مبكرا أو متأخرا (أو إلى تحديد حجم العائلة) قد يصبح عاملاً فعالا فى التطور .

أما أثر هذا على المستقبل البيولوچى فيصعب التكهن به . ثمة قاعدة فى التطور عامة جيدة ، تقول أنْ لا أحد يأكل مجانا : إن ثمن النجاح فى مجال من مجالات الحياة ندفعه فشلا فى آخر . تقترح التجارب على ذبابة الفاكهة أن التحول من القدرة على البقاء ، نحو الانتخاب للخصب ، يتضمن التناوب : الذبابات التى تنتج وفرة من البيض تموت مبكرا . وربما حدث هذا – مع الوقت – فى الإنسان .

أيا كانت النتيجة الطويلة الأمد للانتخاب الطبيعى ، فليس من سبب يدعو للظن بأنه سيغير تكتيكاته : إنه لن يبدأ بداية جديدة بتصميم حلٍّ نموذجى لأية مشكلة – تصميم قد لا يكون نموذجيا لفترة طويلة – إنما سيبنى على العيوب الموجودة . لا يقدم التاريخ لنا الكثير كى نأمل أن يعمل الانتخاب أداةً لكمال الإنسان . قد يوجه الانتخاب المستقبل ، لكنه أبداً لن يجعل الانسان سوبرمان !

يتضاءل الآن عدد الطفرات الجديدة وشدة الانتخاب الطبيعى كلاهما . إن هذا مؤكدا لا يعنى أن التطور قد انتهى . إن هناك تغيرا آخر فى المجتمع الحديث ، قمينا بأن يؤثر على امكاناتنا البيولوچية – تغيرا قلَّما انتبه إليه أحد ، تغيرا يتعلق بجغرافية التزاوج .

كان الوضع عبر التاريخ معظمه هو أن يتزوج الشخص ابنة الجيران (أو ابنهم) . لم يكن ثمة خيار آخر . كان المجتمع مبنيا من جماعات صغيرة أو قرى منعزلة ، وكانت الزيجات تتم داخل المجموعة . كانت العشائر فى الكثير من المناطق ثابتة ذات

معدل تربية داخلية مرتفع . لم يكن ثمة إلا قلة يرتحلون . تتضح هذه الظاهرة بجلاء في چينات الهنود الأمريكيين الغارقة في مستنقعات الخث بفلوريدا . فدنا المخاخ المحفوظة لأناس ماتوا وبينهم ألف عام ، يبين أن الچينات تكاد تكون متطابقة . لم يكن إلا القليل من الهجرة . ولم يكن أمام الهنود إلا أن يتزوجوا من أقاربهم .

ظل هذا النمط قائما بالغرب حتى عهد قريب ، ولا يزال موجودا بالكثير من أنحاء العالم . وهو يتغير في بعض المناطق بسرعة . إن الزيادة في التزاوج من خارج الجماعة المحلية يعد أخطر التغيرات في التاريخ التطوري للعالم المتقدم . وأثره يزداد قوة. إن تأثير التربية الخارجية على الصحة الوراثية سيعادل كل ما يمكن للطب أن يقوم به.

بل إن بعض المجتمعات قد شجعت يوماً الزواج بالاجانب . كانوا في الامبراطورية العثمانية ينتجون الموهوبين بتشجيع التزاوج بين الناس من الشعوب المختلفة . كانوا يعتبرون النسل عندئذ كثمار تهجين بين نوعين من الأشجار : كبيرة عصيرية ، لآلىء فخيمة . في جنوب أمريكا ، وبعد وصول الأسبان ، قام هؤلاء الغزاة بقهر النساء – كما قيل . أطلق على باراجواى – حيث أجريت تجربة إليزابيث نيتشه الوراثية الفاشلة – اسم الجنة ، فقد استحوذ كل أسباني في المتوسط على ٢٠ – ٣٠ امرأة هندية . تغاضى الحاكم عن ذلك وقال: إن الخدمة التي تؤدى للرب بولادة المستيزو (الأطفال ذوى الأرومة المختلطة الذين ينشأون كمسيحيين) تفوق الخطيئة التي تقترف . قد يسعدنا أن نعتقد أن السبب في تشجيع التزاوج بالأجانب هو القلق على الصحة الوراثية ، لولا أننا نعرف أن الشهوة الجنسية هي التفسير الأرجح .

والتربية الخارجية لا تتم عادة بسياسة متعمّدة . إن الكثير منها ينشأ كنتيجة ثانوية للتغير الاجتماعي – مثلها مثل العديد من الوقائع البيولوچية التي شكلت الأوضاع البشرية . لعبت المدن والمواصلات دوراً . فهما يوفران مجالا لاختيار الرفيق أوسع مما هو متاح في العزلة الريفية .

كان الزواج بين الأقـــارب شائعا لا يزال فى بعض أجزاء أوروبا بأوائل هذا القرن. فى جزر عوليس ، قرب سواحل ايطاليا ، وفى عشرينات هذا القرن كان ربع الزيجات يتم بين أبناء العمومة . ولقد انخفض هذا الرقم إلى نحو ٢ ٪ (وهو الآن فى ايطاليا ككل أقل من ١ ٪) . كانت بريطانيا دائما أكثر اتجاها إلى التربية الخارجية مقارنة بمعظم دول أوروبا ، لكن أثر هذه التربية يتضح أيضا فى الانخفاض الشديد فى زواج أبناء العمومة منذ العصر الڤيكتورى .

أما فى غير هذه من البلدان فالصورة ليست بهذه البساطة . تشجع بعض المجتمعات غير الأوروبية الزواج بين الأقارب لأسباب اقتصادية . لازال هذا النوع من الزيجات منتشرا فى قرى الهند ، حيث يشكل زواج أبناء العمومة وزواج العم (أو الخال) ببنات أخيه (أو أخته) أكثر من نصف الزيجات . والواقع أن نسبة زواج أبناء العمومة بين المهاجرين الباكستانيين فى بريطانيا تزيد عن نسبته فى باكستان ذاتها ، ربما بسبب العزلة الاجتماعية . إن نحو نصف الباكستانيين المولودين فى بريطانيا يتزوجون من أبناء عمومتهم . ومعدل زواج أبناء العمومة هذا (وبالتالى معدل الأمراض الخلْقية) يفوق نظيره عند الآباء . إن أى تحول نحو اندماجٍ أكبر فى المجتمع البريطانى ونحو تقليل التربية الداخلية ستكون له آثار واضحة على الصحة الوراثية .

يمكننا أن نستعمل لقياس التغيـرات فـى نمط الزواج مقياساً فجاً ـ إن يكن فعالا ـ نحسب به ما قد تكون عليه القرابة بين أسلافنا . كل ما نحتاجه هو معرفة المسافة التى تفصل بين مكان ولادة الزوجين . إنَّ كل واحد تقريبا ممن يقرأون هذا الكتاب سيجد أن المسافة بين محل ميلاده ومحل ميلاد زوجته أكبر من مثيلتها بين أبويه . وعلى ذلك فيكاد يكون من المؤكد أن المسافة التى تفصل بين أماكن ميلاد آباء وامهات اليوم هى أكبر من مثيلاتها فى جيل آبائهم . فى مقاطعة أُكسفورد بالقرن التاسع عشر كانت المسافة تقل عن عشرة أميال ، وهى الآن أكثر من

خمسين ، وهى بالولايات المتحدة بضع مئات حتى ليمكن القول إن الأزواج الأمريكان غير أقارب . كل هذا يبين السرعة التى يتم بها الآن مزج الشعوب .

سيتطلب الأمر زمنا طويلا حتى يتم المزج الكامل . ثمة تقدير يقول إننا نحتاج إلى خمسمائة عام لتسوية الفروق الوراثية بين انجلترا واسكتلنده - وربما أكثر من هذا للقضاء على الفروق الثقافية بينهما . لكن ، حتى لو كان التجانس الكُرُضى بعيدا ، فسيكون للحركة المتزايدة بالتأكيد أثرها البيولوچى . لن تولد أعداد كبيرة من أطفال يحملون نسختين من چين معيب لأن الأبوين أقارب . تصور شخصا أبيض بأمريكا القرن التاسع عشر يقترن بواحدة من الرقيق لديه ، وأن كلا منهما يحمل نسخة من چين معيب . إن أكثر الچينات المعيبة انتشارا بين البيض هو چين التليف الكيسى ، أما فى السود فهو چين أنيميا الخلايا المنجلية . لا تظهر على الطفل أعراض أى من المرضين إلا إذا ورث نسختين من چينات المرض . ولما كان چين التليف الكيسى غير معروف بين الأفارقة ، وچين الخلايا المنجلية غير معروف بين البيض ، فلن يصاب نسل الرجل الأبيض من الأم السوداء بأى من المرضين .

ولقد يكون الأثر واضحا جدا . هناك بالعديد من مجتمعات العالم المعاصر جماعات مهاجرة بدأت فى الاندماج بأهل الدولة الأم . تخيل أن ١٠٪ من أهل بريطانيا جاءوا مهاجرين من غرب أفريقيا (حيث يحمل شخص من كل خمسة عشر چينَ المنجلة) وأنْ قد كانت لهم كل الحرية فى التزاوج مع الأهالى المحليين. سيتضاعف عدد حاملى چين المنجلة فى المزيج البريطانى الجديد سبع مرات . لكن نسبة حالات مرض الخلايا المنجلية - الذى يتطلب نسختين من الچين المعيب ، واحدة من كل من الوالدين - ستنخفض ٩٠٪ مقارنة بالوضع السابق للمجموعتين على بعضهما . ذاك لأن الكثير من الأطفال سيولودون لآباء من شعبين مختلفين ، واحد منهما - البريطانى المحلى - لا يحمل چين المنجلة . وسيؤثر هذا أيضا على المرض البريطانى المحلى - التليف الكيسى - فينخفض عدد المرضى به إلى نحو السُدس . وعلى الرغم من أن هذا النموذج للمزج العرقى مفرط فى التبسيط ، إلا

أنه جائز تماما . ثمة من بين كل ثلاثين زواجا فى بريطانيا اليوم زواج يتم بين شخصين من أصل أوروبى ، لكن ثلث هذه النسبة يكون بين غير أوروبى وآخر ولد أسلافه فى الجزر البريطانية .

وهذا التحول فى أنماط الزواج قد يكون بداية عصر جديد من الرفاهية الوراثية . إن تزايد التربية الخارجية يعنى بالضرورة أن الچينات المتنحية ستتوافق مع نسخ طبيعية تخفى آثارها . وهذا يكفى لتقزيم جهود العلماء فى تحسين الصحة الوراثية .

فى الوقت الملائم ستصل عشائر العالم الممتزجة إلى توازن جديد . ستعود الكثير من الچينات المتنحية المختبئة فى سلالات الزيجات المختلطة إلى الظهور – ولكن بعد آلاف السنين . ليس ثمة إلا شك ضئيل فى أن أخطر الوقائع فى التطور الحديث للبشر كان هو اختراع الدراجة !

ستتأثر أنماط التزاوج والمستقبل الوراثى أيضا بالمعدلات الهائلة الاختلاف فى تزايد السكان بالمناطق المختلفة من العالم . هناك دائماً فترة تأخير تحدث بين أى تحسين فى الرعاية الصحية – وما يعقبه من زيادة فى عدد السكان – وبين الانخفاض فى حجم الأسرة الذى يتفق عليه الآباء . هذا التأخير يفسر الانفجار السكانى الأخير بالعالم ، فقد تضاعف عدد سكان الأرض منذ عام ١٩٥٠ ليصل إلى مستواه الحالى البالغ خمسة بلايين . تتوقع الأمم المتحدة أن يتضاعف عدد السكان ثانية بحلول عام ٢٠٥٠ ، وأن يصل عددهم إلى ١٣ بليونا على نهاية القرن القادم . إن معدل النمو هذا يعادل إضافة دولة فى حجم المكسيك فى كل عام .

كان ثمة فروق هائلة فى الطريقة التى غيرت بها المجتمعات المختلفة نمطَ التكاثر بها . تحرك الغرب إلى أسلوب الحياة الجديد أبكر من العالم الثالث . هذا يعنى أن النمو السكانى هو الآن أسرع فى بعض مناطق العالم – كأفريقيا – عنه فى غيرها . تقدر الأمم المتحدة أن أكثر من ٩٠ ٪ مما سيحدث من زيادة سكانية بالعالم ستكون بهذه المناطق . ستنمو أفريقيا بالذات بصورة أسرع ، إذ لم تظهر بها أية إشارة إلى

انخفاض معدل المواليد . انخفض متوسط عدد ولادات المرأة فى شرق آسيا من ٦,١ إلى ٢,٧ فيما بين عامى ١٩٦٠ ، ١٩٩٠ . لكن الرقمين الموازيين بأفريقيا هما ٦,٦ و ٦,٢ . يقدر البعض أن ثلث تعداد العالم عام ٢٠٥٠ سيكون من أصل أفريقى . على أن المخاوف الأخيرة من آثار وباء الإيدز قد تلقى بظلال الشك على هذا التقرير .

المؤكد أن بعض العشائر ستظل تتزايد بصورة أسرع من غيرها ، ولما كانت المجاميع البشرية متمايزة وراثيا (الأفارقة مثلا يحملون چينات متفردة لمقاومة الأمراض كما أنهم عموماً أكثر تباينا) فإن هذا فى حد ذاته يمثل تغـــيرا تطـــوريا. فى الماضى (مثلما حدث بعد الثورة الزراعية) كانت الهجرة تحدث عن التزايد السكانى الذى يعقب تغيرا اقتصاديا . توجد الآن بالعالم الحديث حواجز سياسية تعيق حركة الجماهير – لكنا لا نتوقع لها أن تستمر طويلا . يجوز إذن أن يشكل السود معظم قاطنى مدن المستقبل الفاضلة !

لكن معظم التغيرات الاجتماعية تبدو وكأنها تخطط لإبطاء التطور البشرى . لقد فقدت الطفرة والانتخاب والتغير العشوائى ، كلُّها ، بعضا من فعاليتها خلال القرون الثلاثة الماضية . كل هذا يعنى أن بيولوچيا المستقبل لن تختلف كثيرا عن بيولوچيا الماضى . بل ولقد يعنى التقدم الاقتصادى والتقدم الطبى أن البشر قد أوشكوا على بلوغ نهاية طريقهم التطورى ، وأننا قد اقتربنا من أفضل مدننا البيولوچية الفاضلة . لحسن حظى أن أحداً من قارئى كتابى هذا لن يكون موجودا ليعرف ما إذا كنت على صواب !

معجم بالمصطلحات الانجليزية

(أ) إنجليزى - عربى

(A)

achondroplastic dwarf	مُوْدون
afrikaner	أفريقانى
albino	أمهق
ancestry	أسلاف
anencephaly	غيبة المخ
ankylosing spondylitis	تصلب العمود الفقرى
anthropoids	أشباه الإنسان
anthropology	أنثروبولوچيا
anticipation	مرض التبكير
antigen	أنتيچين
anti-sense DNA	الدنا البَطَّال
apes	قِردة عليا

(B)

biologising	بَيْلَجَة
bushman	بُشْمان

(C)

cancer	سرطان

chicken pox	الجديرى
circumcision	ختان
clan	بطن
clone	كلون
cloning	كَلْوَنة
code	شفرة
creationists	خَلْقَويون
criminality	إجرامية
Cro-Magnon man	إنسان كرومانون
cystic fibrosis	تليف كيسى

(D)

dactylomancy	التنبؤ من بصمات الأصابع
defect (genetic)	عيب (وراثى)
degenerative	حِرضى
descendants	سلاّن
desertification	تَصَحُّر
deterministic	حتمانى
development	تنامى
diabetes	مرض السُّكَّر
differentiation	تمايز
DNA	دنا
DNA fingerprint	بصمة الدّنَا
dormice	الفئران النّوّامة
Down's syndrome	متلازمة دوان

drapetomania	الهروب المَرَضى
drift (genetic)	انجراف (وراثى)
Duffy	نظام ضافى
dystrophy	حثَل

(E)

Ebola fever	إيبولا (حمى)
electrophoresis	تفريد كهربى
enhancement (genetic)	تعزيز (وراثى)
eugenics	يوچينيا
euthanasia	القتل الرحيم

(F)

FISH (fluorescent in-situ hybridization)	التهجين اللصفى (للچينات) فى الموقع
fossils	أحافير
founder effect	ظاهرة الرواد
fragile X syndrome	متلازمة س الهش
fraternal twins	توائم أشقاء

(G)

gene pool	مستودع چينى
gene therapy	العلاج بالچينات
genetic engineering	هندسة وراثية
geneticising	أورثة
glaciation	تثلّج

global	كُرْضي

(H)

haemophilia	هيموفيليا (نزف دموى)
hairiness	تَشَعُّر
handedness	تأيُّد
harmonic mean	متوسط توافقى
heritability	عمق وراثى (للصفة)
hominoids	أقارب الانسان
Homo sapiens	هومو سابينس (جنس الانسان)
Huntington disease	مرض هنتنجتون
handicap principle	مبدأ سباق العدَل
hybridization	تهجين

(I)

identical twins	توائم متطابقة
imprinting (genetic)	الدمغ (الوراثى)
inbreeding	تربية داخلية
in retrospect	من بعد
insane	مختل العقل
IQ	معامل الذكاء (م ذ)

(J)

Java man	إنسان جاوة

(K)

kronism	الكرونيّة

(L)

label	واسم
leukemia	لوكيميا (سرطان الدم)
life expectancy	الأجل المتوسط
Lyme disease	مرض لايم
Lyonisation	الألْيَنَة

(M)

malacologist	عالم رَخَويات
melanoma	ميلانوما (سرطان الجلد)
millet	دُخْن
mitochondria	ميتوكوندريا
molecular biology	بيولوجيا جزيئية
molecular clock	ساعة جزيئية
muscular dystrophy	حَثَل عضلى
mutation	طفرة
mutation rate	معدل الطفور

(N)

natural selection	انتخاب طبيعى
Neanderthal man	إنسان نياندرتال
New World syndrome	متلازمة العالم الجديد

(O)

oncogenes	چينات سرّطَنة
outbreeding	تربية خارجية

(P)

PCR	تفاعل البوليميريز المتسلسل
peat	خُث
phenylketonuria	البول الفينايل كيتونى
poker spine	تصلب العمود الفقرى
pollution	تلوث
porphyrea	البورفيريا (مرض)
pre-existing condition	شرط الرجوع
primates	الرئيسات
probe	مسبر
proto - oncogenes	چينات سرّطنة أولية
pseudogenes	چينات كاذبة
punctuated equilibrium	توازن متقطع

(R)

race	سلالة
racism	عنصرية
radon gas	غاز الرادون
recombinant DNA	الدنا المطعّم
recombination	تأشيب
restriction enzyme	إنزيم تحديد

retinoblastoma	سرطان شبكية العين
rickets	كساح
rinderpest	طاعون بقرى
RNA	رنا

(S)

schizophrenia	شيزوفرانيا
SCID (severe combined immuno-	نقص المناعة المشترك الحاد
defficiency)	جنسانية
sexism	الارتباط بالجنس
sex linkage	أنيميا الخلايا المنجلية
sickle-cell anaemia	جدرى
smallpox	أذرة رفيعة
sorghum	أنوعة
speciation	مقولبات
stereotypes	لقب (العائلة)
surname	مسح
survey	متلازمة
syndrome	

(T)

Tay - Sachs disease	مرض تاى ساكس
thalaessimia	ثالاسيما (أنيميا البحر الأبيض)
togetherness	معية
transgenic	عبر چينية

triticale	تريتيكال

(V)

vaccination	تطعيم
van Roojen disease	مرض فان روين
virus	فيروس

(W)

werewolf	المذءوب (الممسوخ ذئبا)
working mother syndrome	متلازمة الأم العاملة

(X , Y)

X - chromosome	كروموزوم س
Y - chromosome	كروموزوم ص

(ب) عربى - إنجليزى

(أ)

أبله	imbecile
إجرامية	criminality
أجل متوسط	lif expectancy
أحافير	fossils
أسلاف	ancestry
أشباه الإنسان	anthropoids
الارتباط بالجنس	sex linkage
أفريقانى	a frikaner
أقارب الإنسان	hominoids
أمهق	albino
ألينة	Lyonisation
انتخاب طبيعى	natural selection
أنتيچينات	antigens
أنثروبولوچيا	anthropology
انجراف (وراثى)	(genetic) drift
إنزيم تحديد	restriction enzyme
إنسان جاوة	Java man
إنسان كرومانون	Cro - Magnon man
إنسان نياندرتال	Neanderthal man
أنوعة	speciation

أنيميا البحر الأبيض	thalassaemia
أنيميا الخلايا المنجلية	sickle-cell anaemia
أورثة	geneticising
إيبولا ، حمّى	Ebola fever

(ب)

بشمان	bushman
بصمة الدّنا	DNA fingerprint
بطن	clan
البورفيريا ، مرض	porphyrea
البول الفينايل كيتونى	phenylketonuria
بيلجة	biologising
بيولوچيا جزيئية	molecular biology

(ت)

تأشيب	recombination
تأيّد	handedness
تاى ساكس ، مرض	Tay - Sachs disease
التبكير ، مرض	anticipation
تثلّج	glaciation
تربية داخلية	inbreeding
تربية خارجية	outbreeding
تريتيكال	triticale
تعزيز وراثى	genetic enhancement
تفريد كهربى	electrophoresis

تَشَعُّر	hairiness
تَصَحُّر	desertification
تصلب العمود الفقرى	ankylosing spondylitis, poker spine
تطعيم	vaccination
تفاعل البوليميريز المتسلسل	PCR
تلوث	pollution
تليف كيسى	cystic fibrosis
تمايز	differentiation
تنامى	development
تنبؤ من بصمات الأصابع	dactylomancy
تهجين	hybridization
التهجين اللّصْفى (للچينات) فى الموقع	FISH
توائم أشقاء	fraternal twins
توائم متطابقة	identical twins
توازن متقطع	punctuated equilibrium

(ث)

ثالاسيميا	thalaessimia

(ج)

جُدَرى	smallpox
جديرى	chickenpox
جنسانية	sexism
جنس الانسان	Homo sapiens
چينات سرّطَنة	oncogenes

جينات سرطنة أولية	proto - oncogenes
جينات كاذبة	pseudogenes

(ح)

حتمانى	deterministic
حَثَل	dystrophy
حثل عضلى	muscular dystrophy
حرضى	degenerative
حمى إيبولا	Ebola Fever

(خ)

ختان	circumcision
خُث	peat
خلَقَويون	creationists

(د)

دُخْن	millet
الدمغ الوراثى	genetic imprinting
دنا	DNA
الدنا البَطّال	anti - sense DNA
الدنا المُطَعّم	recombinant DNA

(ذ)

ذرة رفيعة	sorghum

(ر)

رئيسات	primates
رادون ، غاز	radon gas
رنا	RNA

(س)

ساعة جزيئية	molecular clock
سباق العدَل ، مبدأ	handicap principle
سرطان	cancer
سرطان الدم	leukemia
سرطان شبكية العين	retinoblastoma
السُّكَّر ، مرض	diabetes
سلالة	race
سُلاَّن	descendants

(ش)

شرط الرجوع	pre-existing condition
شفرة	code
شيزوفرانيا	schizophrenia

(ض)

ضافى ، مجموعة دم	Duffy

(ط)

طاعون بقرى	rinderpest

طفرة	mutation

(ظ)

ظاهرة الرُّوّاد	founder effect

(ع)

عالِم رخويات	malacologist
عبر چينية	transgenic
العلاج بالچينات	gene therapy
عمق وراثى (للصفة)	heritability
عنصرية	racism
عيب وراثى	genetic defect

(غ)

غاز الرادون	radon gas
غيبة المخ	anencephaly

(ف)

فئران نوامة	dormice
فان روين ، مرض	van Roojen disease
ڤيروس	virus

(ق)

القتل الرحـيم	euthanasia
قِردة عليا	apes

(ك)

كروموزوم س	X - chromosome
كروموزوم ص	Y - chromosome
كُساح	rickets
كُرَضى	global
كرونيَّة	kronism
كلون	clone
كلّونة	cloning

(ل)

لايم ، مرض	Lyme disease
لقب (العائلة)	surname
لوكيميا (سرطان الدم)	leukemia

(م)

مبدأ سباق العَدَل	handicap principle
متلازمة	syndrome
متلازمة الأم العاملة	working mother syndrome
متلازمة داون	Down's syndrome
متلازمة س الهش	fragile X syndrome
متلازمة العالم الجديد	New World syndrome
متوسط توافقى	harmonic mean
مختل العقل	insane
مذءوب	werewolf
مرض البورفيريا	porphyrea

مرض تای ساکس	Tay - Sachs disease
مرض التبكير	anticipation
مرض السُّكَّر	diabetes
مرض فان دوين	van Roojen disease
مرض لايم	Lyme disease
مرض نقص المناعة المشترك الحاد	SCID
مرضِ هنتنجتون	Huntington disease
مِسبر	probe
مستودع چينى	gene pool
مسح	survey
معامل الذكاء	I Q
معدل الطفور	mutation rate
معية	togetherness
مقولبات	stereotypes
مِنْ بعد	in retrospect
مودون	achondroplastic dwarf
ميتوكوندريا	mitochondria
ميلانوما	melanoma

(ن)

النزف الدموى ، مرض	haemophilia

(هـ)

الهروب المرضى	drapetomania
هنتنجتون ، مرض	Huntington disease

هندسة وراثية	genetic engineering
هومو سابينس	Homo sapiens
هيموفيليا	haemophilia

(و)

واسم	label

(ى)

يوجينيا	eugenics

معجم بأهم الأسماء

(عربى - إنجليزى)

(أ)

إتروري	Etruscan
أرسطو	Aristotle
استرالوبيثيكاص أفارنسيز	Australopithecus afarensis
آسير ، دافيد	Acer, David
أفلاطون	Plato
أكادى	Akkadian
ألتاميرا ، كهف	Altamera cave
الأليمو - دارفيديان ، لغة	Alimo-Darvidian
إليوت	Eliot
أم كبيش	Omo-Kibish
الآميش ، شعب	Amish people
إنجلز ، فريدريخ	Engels , Friedrch
إنكا	Inca
إنويت ، إسكيمو	Inuit
أوركنى ، عشيرة	Orkney
آينشتين ، ألبيرت	Einstein , Albert

(ب)

باب دوك	Papa Doc
باسكال ، بليز	Pascal , Blaise
الباصك ، شعب	Basque people
بالى ، وليام	Paley , William

براون ، لويز	Brown , Louise
بطلر ، صموئيل	Butler , Samuel
بلومنباخ ، يوهان	Blumenbach , Johann
بنتهام ، چيريمى	Bentham , Jeremy
بنغالية ، لغة	Bengali Language
بيبس ، صموئيل	Pepys , Samuel
بيثيكانثروبص إركتص	Pithecanthropus erectus
بيترا	Petra
بيدرا فوراردا ، كهف	Pedra furarda
بيتشفورك ، كولين	Pitchfork , Colin
بيرتيون ، ألفونس	Bertillon , Alfonse
بيكانوس	Becanus
بوزويل ، چيمس	Boswell , James
بوط ، بيرسيڤال	Pott , Percival
بولينيزى	Polynesian

(ت)

تاتشر ، مرجريت	Thatcher , Margaret
تريستان د كونها	Tristan da Cunha

(ج)

جالاباجوس ، جزر	Galapagos islands
جالتون ، فرانسيس	Galton , Francis
جاوة ، إنسان	Java Man
جوبينوه ، جوزيف	Gobineau , Joseph
جونز ، وليام	Jones , William

جونسون ، صمويل	Johnson , Samuel
جولدوين ، سام	Goldwyn , Sam
چيفرسون ، توماس	Jefferson , Thomas
جيميز ، شعب	Jemez people
چينر ، إدوارد	Jenner , Edward
چينكين ، فليمنج	Jenkin , Fleeming
جيلبرت ، و . س .	Gilbert , W . S .

(ح)

الحيثية ، اللغة	Hittite Language

(د)

داروين ، تشارلس	Darwin , Charles
داڤينبورت ، تشارلس ب .	Davenport , Charles B .
دانييل ديروندا	Daniel Deronda
داون ، لانجدون	Down , Langdon
دريسكيل ، ريتشارد	Driskill , Richard
دميان ، القديس	St Damian
دوكنز ، ريتشارد	Dawkins , Richard

(ر)

راسبوتين	Rasputin
راصل ، برتراند	Russel , Bertand
رالى ، والتر	Raleigh , Walter
رايت ، إيرنست	Wright , Ernest
رايث ، چون	Reith , John
روسو ، چان چاك	Rousseau , Jean Jacques

(س)

St Cesaire Cave	سان سيزير ، كهف
Spencer , Herbert	سبنسر ، هيربرت
Skhul cave	سخول ، كهف
Scott , Walter	سكوت ، والتر
Celt	سلتي
Smith , Adam & Sydney	سميث ، آدم و سيدني
Sanskrit	سنسكريتية
Swancombe Man	سوانكومب ، إنسان
Sumerian	سومري
Sioux people	سيو ، شعب

(ش)

Chambers , Robert	شامبرز ، روبرت
Chernobyl	شرنوبيل
Shakespeare	شكسبير
Shaw , George Bernard	شو ، چورچ برنارد
Shelly	شيلي

(ع)

Uruk	عروق

(ف)

Wagner , Richard	ڤاجنر ، ريخارد
Vacher de Lapouge , Georges	ڤاشيه ده لابوج ، چورج
Wannsee	ڤانزيه

فرويد ، سيجموند	Freud ; Sigmund
فورد ، هنرى	Ford , Henry
ڤولتير ، فرانسوا	Voltaire , Francois

(ق)

قفزة ، كهف	Qafzeh cave

(ك)

كارنيچى ، أندرو	Carnegie , Andrew
كارول ، لويس	Carrol , Lewis
كاليكاك	Kalikak
كروميل ، أوليڤر	Cromwell , Oliver
كلوڤيس ، حضارة	Clovis , culture
كلازيس ، نهر	Clasies
كليوبطره – بيرينيك الثالثة	Cleopatra-Berenik III
كومب جرينال ، كهف	Comb Grenal cave
كوزيما ، القديس	St Cosima
كيبسيجى ، شعب	Kipsigis people
كيلكينى	Kilkenny

(ل)

اللابيون	Lapp people
لاسكو ، كهف	Lasceaux cave
لاندسكر	Landsker
اللمبا ، شعب	Lemba people

Lorenz , Konrad	لورنتس ، كونراد
Luther , Martin	لوثر ، مارتين
Lee Kuan Yew	لى كوان يو
Linnaeus , Carl	لينيوس ، كارل

(م)

Madison , Sam	ماديسون ، سام
Marx , Karl	ماركس ، كارل
Macauley , Thomas	ماكولى ، توماس
Malthus , Thomas	مالتوس ، توماس
Maya people	المايا ، شعب
Manasseh	المناسة
Mendel , Gregor	مندل ، جريجور
Morgan , Thomas Hunt	مورجان ، توماس هنط
Morton , Samuel George	مورتون ، صمويل چورچ
Monboddo , Lord	مونبودو ، لورد
Montagu, Ashley	مونتاجو ، آشلى
Moulay Ismail	مولاى اسماعيل
Merrick , Joseph	مريك ، چوزيف
Mengele , Joseph	مينجله ، يوسف
Mela	ميلا

(ن)

Na-Dene Language	نادينيه ، لغة
Nauru	ناورو

النطوف ، شعب	Natufian people
نوفاچيرمانيا	Neuva Germania
نيتشه	Nietzsche
نيوتن	Newton , Isaac

(هـ)

هابسبورج	Hapsburg
هاترايت	Hutterite
هالى ، أليكس	Haley , Alex
هايردال ، تور	Heyerdahl , Thor
هتلر ، أدولف	Hitler , Adolf
هكسلى	Huxley
هيرودوت	Herodotus
هيمنجز ، سالى	Hemings , Sally
هيوم ، ألكزندر	Home , Alexander

(و)

وايلد ، أوسكار	Wilde , Oscar
ويلز ، هـ . ج .	Wells , H . G .
ويلسون ، هارولد	Wilson , Harold

(ي)

يوروبا	Yoruba

الفهـــرس

الصفحة



The Language of the Genes

The Language of the Genes
by Steve Jones
(Harper Collins £15
& Flamingo £6.99)

This year's winner of the Rhône-Poulenc Science Book Prize is Professor Steve Jones for *The Language of the Genes*. Media favourite Jones' 1991 Reith Lectures - the basis for this book - first alerted us to the excitements and pitfalls of current research.



هذا كتاب عن الچينات وعن التاريخ، حصل على جائزة أفضل كتاب علمى فى انجلترا لعام ١٩٩٤، وفيه نستمع إلى حديث الچينات وما تحكيه لنا عن أسرار ماضينا وحاضرنا ومستقبلنا، فالوراثة، كاللغة، كيان من المعلومات ينتقل عبر الأجيال، لها مفرداتها (الچينات نفسها) ولها أجروميتها (الطريقة التى تُنَظَّم بها المعلومات الوراثية) ولها أدبياتها (آلاف التعليمات اللازمة كى نصبح بشراً)، بَيْدَ أنها لغة لا يفهمها منا حتى الآن إلا القلائل.

لكن ستيف چونز مؤلف هذا الكتاب - أستاذ علم الوراثة بجامعة لندن - يتحدثها بطلاقة، فى أسلوب جميل هادئ يستطيع به أن ينقل أعقد الأفكار ويعرضها فى صورة مبسطة خلابة، لا سيما وقد عربها الدكتور أحمد مستجير، أحد أفضل مترجمى العلوم فى مصر. والكثير مما يُعرض هنا مدهش، مذهل ومثير حقاً.

هو يقول مثلاً: «عندما تنتهى من قراءة هذا الكتاب ستكون شخصاً آخر!».

مؤكداً.. ستتغير بعد قراءة هذا الكتاب.

اقرأه!

الناشر

ISBN: 977 - 5201 -87- X

ACADEMIC BOOKSHOP

